

**PERBEDAAN PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP DAN  
KETERAMPILAN PROSES SAINS ANTARA PESERTA DIDIK YANG  
MENGIKUTI PEMBELAJARAN MELALUI METODE DEMONSTRASI  
DENGAN METODE EKSPERIMEN PADA MATERI PENGUKURAN  
BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

**IGNASIUS MARVINUS NDRAHA  
12302249005**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2016**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ignasius Marvinus Ndraha  
NIM : 12302249005  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul penelitian : Perbedaan Peningkatan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains antara Peserta Didik yang Mengikuti Pembelajaran melalui Metode Demonstrasi dengan Metode Eksperimen pada Materi Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu.

Menyatakan bahwa penelitian ini benar-benar merupakan karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi karya atau pendapat orang lain yang telah dipublikasikan, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai referensi atau kutipan dan telah ditulis mengikuti aturan penulisan karya ilmiah yang lazim.

Pernyataan ini oleh penulis dibuat dengan penuh kesadaran dan apabila ternyata terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 11 November 2016

Yang menyatakan,



Ignasius Marvinus Ndraha

NIM. 12302249005

**PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

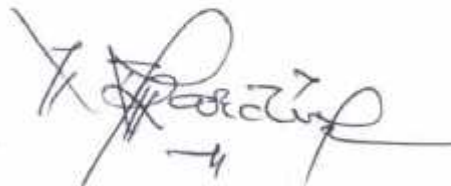
**PERBEDAAN PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP DAN  
KETERAMPILAN PROSES SAINS ANTARA PESERTA DIDIK YANG  
MENGIKUTI PEMBELAJARAN MELALUI METODE DEMONSTRASI  
DENGAN METODE EKSPERIMEN PADA MATERI PENGUKURAN  
BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU**

**Telah memenuhi persyaratan dan siap untuk diuji**

**Disetujui pada tanggal**

21 Oktober 2016

**Pembimbing**



**DR. SUKARDIYONO, M.SI**  
**NIP. 196602161994121001**

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **“PERBEDAAN PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS ANTARA PESERTA DIDIK YANG MENGIKUTI PEMBELAJARAN MELALUI METODE DEMONSTRASI DENGAN METODE EKSPERIMEN PADA MATERI PENGUKURAN BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU”**, yang disusun oleh Ignasius Marvinus Ndraha, NIM 12302249005, ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 18 November 2016 dan dinyatakan LULUS.

DEWAN PENGUJI			
Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Dr. Sukardiyono, M. Si NIP 196602161994121001	Ketua Penguji		7/ 2016 12
Dr. Supahar, M. Si NIP 196803151994121001	Sekretaris Penguji		6/ 2016 12
Dr. Edi Istiyono, M. Si NIP 196803071993031001	Penguji Utama		5/ 2016 12

Yogyakarta, 8-12 - 2016

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

## **MOTTO**

**Kesuksesan membutuhkan suatu proses.**

**Kesuksesan berbanding lurus dengan tindakan yang dilakukan.**

**Santai, Serius, Sukses.**

**Jangan hilang keyakinan, tetap berdoa, tetap mencoba.**

## PERSEMBAHAN

Langit menceritakan kemuliaan Allah

Dan cakrawala memberitakan pekerjaan tangan-Nya

(Mzm. 19.2)

Sungguh besar kasih karunia-Mu Bapa, atas kehendak-Mu karya ini dapat ku selesaikan. Karya tulis ini ku persembahkan untuk:

- ❖ Kedua orang tua ku tercinta, bapak Vincensius Ndraha dan ibu Marta Salolosit. Terimakasih atas kepercayaan yang bapak dan ibu berikan. Terimakasih atas dukungan moril maupun material untuk ku selama ini.
- ❖ Pak Ide Jon Bosco Ndraha dan Mak Ide Imelda, yang telah memberikan motivasi yang luar biasa untuk ku, anak mu.
- ❖ Almarhum Bajak Erwin Ndraha. Terimakasih atas segalanya.
- ❖ Pak Tua Pir Paulus Ndraha. Terimakasih atas nasehat-nasehat yang begitu berarti untuk ku.
- ❖ Bajak Dali, yang telah memberikan dukungan moril maupun material.
- ❖ Abang Samson Rambo Ndraha. Terimakasih sudah menjadi teladan yang baik dalam keluarga kita.
- ❖ Saudara ku, Tanjung, Mateus, Hans, Ade, Andika, Bayu, Apis, Bang Anto, Bang Iyan, Lia, Rosvita, yang selalu menyemangati ku.
- ❖ Sahabat ku Silvia Haroleta Nugraheni Saluluni, yang selalu memberikan dukungan dan doa.
- ❖ Teman-teman ku terutama Bayu Setiaji, Raimon, Arsen, Anto, Hendra, Momon Mateo, Charles, Ardian F.
- ❖ Teman-teman seperjuangan ku MAFIA'12. Terimakasih atas kebersamaanya selama ini, sukses untuk kita semua.

Serta terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik materi, tenaga dan doa hingga akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga kita semua diberkati, dibimbing oleh Bapa, dalam setiap langkah yang kita pilih, dalam nama Bapa, dan Putera dan Roh Kudus, Amin.

# **Perbedaan Peningkatan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains antara Peserta Didik yang Mengikuti Pembelajaran melalui Metode Demonstrasi Dengan Metode Eksperimen pada Materi Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu**

Oleh:

Ignasius Marvinus Ndraha

NIM. 12302249005

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui perbedaan peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran melalui metode demonstrasi dengan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu, (2) mengetahui metode pembelajaran yang lebih efektif dalam proses pembelajaran fisika di sekolah menengah, antara metode demonstrasi dan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain *pretest control group*. Sampel pada penelitian ini adalah 28 peserta didik kelas X MIA-2 sebagai kelas eksperimen 1 yang menggunakan metode pembelajaran eksperimen dan 28 peserta didik kelas X MIA-4 sebagai kelas eksperimen 2 yang menggunakan metode pembelajaran demonstrasi. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *Simple Random Sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep peserta didik pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik digunakan untuk mengetahui keterampilan proses sains yang dimiliki setiap peserta didik. Analisis data yang digunakan adalah uji prasyarat analisis dan uji hipotesis. Uji prasyarat analisis menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas, sedangkan uji hipotesis dalam penelitian ini adalah uji statistik analisis *Multivariate Analysis of Variance* (*manova*).

Berdasarkan hasil uji statistik *Multivariate Analysis of Variance* pada nilai *posttest*, diketahui bahwa nilai F untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling Trace*, *Roy's Largest Root* memiliki signifikansi yang lebih kecil dari 0,05, artinya harga F untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling Trace*, *Roy's Largest Root* semuanya signifikan. Maka dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada keterampilan proses sains peserta didik antara kedua kelas eksperimen. Selanjutnya *test of between-subjects effects* menunjukkan bahwa hubungan metode pembelajaran dengan pemahaman konsep memiliki nilai F sebesar 0,188 dengan signifikansi 0,666, berarti bahwa tidak terdapat perbedaan pemahaman konsep antara kedua kelas yang menggunakan metode pembelajaran berbeda.

**Kata kunci:** pemahaman konsep, keterampilan proses sains, metode eksperimen, metode demonstrasi.



***Differences Increasing Understanding of Concepts and Skills Process Science  
amongst Students who Following Learning Through the Method of  
Demonstration by the Method of Experiment on Material Measurement  
Magnitude Length, Mass and Time***

By:

Ignasius Marvinus Ndraha  
NIM. 12302249005

***Abstract***

*This study aims to: (1) know the difference an improved understanding of the concept and science process skills among learners who follow learning through demonstration method with experimental methods in materials measuring the amount of length, mass and time, (2) determine the method more effective learning in the process learning physics in secondary schools, the method of demonstration and experimental methods in materials measuring the amount of length, mass and time.*

*This study was an experimental study with a control group pretest design. Samples in this study were 28 students of class X MIA-2 as the experimental class 1 using the method of experimental learning and 28 students of class X MIA-4 as the experimental class 2, which uses learning methods demonstrations. Sampling in this study using simple random sampling technique. Data collection technique used to determine the pretest and posttest increased understanding of the concept of learners at the material magnitude measurements of length, mass and time. Observation sheets science process skills of learners used to determine the science process skills of every learner. Analysis of the data used is the prerequisite test analysis and hypothesis testing. Test requirements analysis using test of normality and homogeneity, while testing the hypothesis in this study is a statistical test analysis Multivariate Analysis of Variance (MANOVA).*

*Based on the results of statistical tests Multivariate Analysis of Variance on the value posttest, it is known that the value of F to Pillai's Trace, Wilks' lambda, Hotelling Trace, Roy's Largest Root significance smaller than 0.05, meaning that the price of F to Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling Trace, Roy's Largest Root are all significant. It can be seen that there are significant differences in the science process skills of students between the two experimental classes. Further tests of between-subjects effects show that the relationship of learning methods with the understanding of the concept of having F value of 0.188 with 0.666 significance, meaning that there is no difference between the two classes of understanding the concept of the use of different learning methods.*

**Keywords:** *conceptual understanding, science process skills, the experimental method, the method of demonstration.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Perbedaan Peningkatan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains antara Peserta Didik yang Mengikuti Pembelajaran melalui Metode Demonstrasi dengan Metode Eksperimen pada Materi Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu” dengan baik dan lancar.

Pada kesempatan ini, penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis berikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini. Penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Hartono, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian,
2. Dr. Slamet Suyanto selaku Wakil Dekan I, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian,
3. Yusman Wiyatmo, M. Si, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian,
4. Dr. Sukardiyono, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah sabar dalam membimbing, memberi nasehat, perhatian, bantuan, dan waktunya selama penyusunan skripsi ini,
5. Drs. Herman Priyana selaku Kepala SMA N 1 Sanden yang telah memberi izin penelitian di sekolah,
6. Budi Wasito, M.Pd selaku guru fisika SMA N 3 Sanden yang telah membantu peneliti dalam pengumpulan data penelitian, dan
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga semua bantuan yang diberikan selama penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 11 November 2016

Yang menyatakan,



Ignasius Marvinus Ndraha

NIM. 12302249005

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>9</b>
A. Deskripsi Teori.....	9
1. Definisi Fisika .....	9
2. Pembelajaran Fisika .....	10
3. Metode Demonstrasi .....	11
4. Metode Eksperimen .....	13
6. Pemahaman Konsep .....	13
7. Keterampilan Proses Sains .....	15
8. Pengukuran.....	18
9. Pengukuran Panjang.....	19

a. Penggaris .....	19
b. Jangka Sorong .....	20
c. Mikrometer Sekrup .....	21
10. Alat Ukur Massa .....	21
a. Neraca Lengan .....	22
b. Neraca Pegas .....	22
c. Neraca Digital .....	23
11. Alat Ukur Waktu .....	23
B. Penelitian yang Relevan .....	25
C. Kerangka Berpikir .....	26
D. Hipotesis Penelitian .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
A. Metode Penelitian .....	30
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
C. Populasi dan Sampel Penelitian .....	31
D. Variabel Penelitian .....	32
E. Instrumen Penelitian .....	33
1. Instrumen Dalam Proses Pembelajaran .....	33
2. Instrumen Pengumpul Data .....	34
F. Uji Coba Instrumen .....	34
1. Uji Validitas .....	34
a. Analisis Validitas RPP .....	36
b. Analisis Validitas LKPD .....	38
2. Uji Reliabilitas .....	40
G. Teknik Pengumpul Data .....	42
H. Teknik Analisis Data .....	42
1. Uji Prasyarat Analisis .....	43
a. Uji Normalitas .....	43
b. Uji Homogenitas .....	43
2. Uji Hipotesis .....	44

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>47</b>
A. Hasil Penelitian .....	47
1. Deskripsi Data Penelitian .....	47
a. Hasil Analisis Kelayakan RPP .....	47
b. Hasil Analisis Kelayakan LKPD.....	48
c. Hasil Analisis Butir Soal <i>Pretest/Posttest</i> .....	48
d. Data Kemampuan Awal Peserta Didik .....	49
e. Data Kemampuan Akhir Peserta Didik .....	49
f. Data Hasil Pengamatan KPS Peserta Didik.....	50
2. Uji Prasyarat Analisis.....	51
a. Uji Normalitas .....	51
b. Uji Homogenitas .....	52
3. Pengujian Hipotesis.....	53
B. Pembahasan.....	55
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>58</b>
A. Kesimpulan .....	58
B. Keterbatasan Penelitian .....	58
C. Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Penggaris .....	20
Gambar 2. Jangka Sorong .....	20
Gambar 3. Mikrometer Sekrup .....	21
Gambar 4. Neraca Empat Lengan .....	22
Gambar 5. Neraca Pegas .....	23
Gambar 6. Neraca Digital .....	23
Gambar 7. <i>Stopwatch</i> Analog .....	24
Gambar 8. <i>Stopwatch</i> Digital .....	24
Gambar 9. Bagan Kerangka Pikir .....	28

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Taksonomi Bloom Ranah Kognitif .....	14
Tabel 2. Desain Penelitian.....	31
Tabel 3. Kriteria Penilaian Validator .....	36
Tabel 4. Batasan Skor Reliabilitas Cronbach's Alpha .....	40
Tabel 5. R Tabel .....	41
Tabel 6. Uji Reliabilitas .....	49
Tabel 7. Data Kemampuan Awal Peserta Didik .....	49
Tabel 8. Data Kemampuan Akhir Peserta Didik.....	50
Tabel 9. Data Pengamatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik ..	50
Tabel 10. Uji Normalitas .....	52
Tabel 11. Uji Homogenitas .....	52
Tabel 12. Uji <i>Manova (Multivariate Tests)</i> .....	53
Tabel 13. Uji <i>Manova (Test of Between-Subjects Effects)</i> .....	54



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran I. Instrumen Perangkat Pembelajaran .....</b>	<b>62</b>
1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen 1 .....	63
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen 2 .....	71
3. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Eksperimen 1 .....	79
4. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Eksperimen 2 .....	97
<b>Lampiran II. Instrumen Pengumpul Data .....</b>	<b>111</b>
1. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest/Posttest</i> .....	112
2. Soal <i>Pretest-Posttest</i> .....	118
3. Kunci Jawaban Soal <i>Pretest-Posttest</i> .....	123
4. Kisi-Kisi Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains .....	124
5. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains .....	125
6. Rubrik Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains .....	127
<b>Lampiran III. Data Hasil Penelitian.....</b>	<b>131</b>
1. Hasil <i>Pretest/Posttest</i> .....	132
2. Daftar Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen 1.....	136
3. Daftar Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen 2.....	137
4. Skor Lembar Observasi KPS Kelas Eksperimen 1 .....	138
5. Skor Lembar Observasi KPS Kelas Eksperimen 2 .....	139
<b>Lampiran IV. Hasil Analisis Data .....</b>	<b>140</b>
1. Analisis Validitas RPP .....	141
2. Analisis Validitas LKPD .....	143
3. Uji Reliabilitas <i>Pretest/Posttest</i> .....	144
4. Uji Homogenitas <i>Pretest</i> .....	146
5. Uji Homogenitas <i>Posttest</i> .....	147
6. Uji Normalitas <i>Pretest</i> .....	148
7. Uji Manova ( <i>Multivariate Analysis of Variance</i> ) .....	149
8. Uji Validitas Soal <i>Pretest/Posttest</i> .....	151

<b>Lampiran IV. Dokumentasi dan Surat-Surat .....</b>	<b>152</b>
1. Dokumentasi .....	153
2. Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing TAS .....	155
3. Surat Permohonan Izin Penelitian.....	156
4. Surat Rekomendasi Penelitian Biro Administrasi Pembangunan Daerah Istimewah Yogyakarta .....	157
5. Surat Rekomendasi Penelitian Bappeda Kabupaten Bantul .....	158
6. Surat Keterangan Telah Melakukan Validasi Instrumen Penelitian.....	159
7. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Di SMA N 1 Sanden .....	160

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Seiring dengan tujuan bernegara yang tertuang dalam UUD 1945 pada alinea ke-4 menyebutkan bahwa salah satu tujuan nasional bangsa Indonesia adalah mencerdaskan kehidupan bangsa. Dalam mencapai tujuan tersebut, perlu usaha untuk meningkatkan mutu pendidikan. Meningkatkan mutu pendidikan dapat dilakukan dengan banyak cara. Salah satu cara yaitu menemukan metode pengajaran yang efektif untuk peserta didik. Sehingga dengan metode tersebut dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan rilis *PISA (Programme for International Student Assessment)* tahun 2009 menyatakan bahwa siswa sekolah menengah di Indonesia secara umum menduduki peringkat paling bawah yaitu ke-60 dari 65 negara dalam hal kemampuan sains dengan skor 383 ([litbangkemdikbud.go.id](http://litbangkemdikbud.go.id) Diakses tanggal 20 Oktober 2016). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika di sekolah belum efektif. Ketidakefektifan pembelajaran fisika di sekolah khususnya di sekolah menengah memiliki hubungan dengan penggunaan metode pembelajaran dalam prosesnya.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari gejala-gejala fisis di alam semesta, melalui observasi dalam eksperimen diperoleh data-data dari pengukuran yang kemudian diolah dengan melakukan perhitungan sehingga diperoleh sebuah kesimpulan, dimana kesimpulan tersebut memungkinkan timbulnya suatu hukum, dalil, rumus baru, atau mungkin timbul masalah baru yang perlu diteliti. Berangkat dari konsep-

konsep fisika tersebut, maka dapat diperoleh sebuah produk teknologi yang bermanfaat dalam kehidupan manusia. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa fisika merupakan ilmu pengetahuan yang menjadi tulang punggung kemajuan pengetahuan manusia dan teknologi, baik pada masa sekarang maupun pada masa yang akan datang.

Pentingnya fisika tidak hanya terletak pada kenyataan, bahwa fisika memberi kerangka dasar, kerangka konseptual, dan kerangka teoritis pada semua ilmu alamiah tetapi dari segi praktis, fisika sangat penting artinya. Hal ini karena fisika menyiapkan teknik-teknik yang dapat digunakan pada setiap riset (penelitian) ilmu murni maupun ilmu terapan. Di samping itu, fisika bukan hanya rumus-rumus yang dihafalkan, akan tetapi memerlukan pemahaman, baik secara teori maupun aplikasinya dalam kehidupan.

Dalam proses pembelajaran fisika, khususnya di sekolah menengah hendaknya peserta didik diarahkan untuk menemukan konsep-konsep fisika yang sedang dipelajari selain itu peserta didik didorong untuk meningkatkan keterampilan proses sains yang dimiliki. Dalam upaya untuk mencapai hal tersebut, diperlukan metode pembelajaran fisika yang tepat. Metode pembelajaran yang digunakan hendaknya tidak semata-mata terpusat pada guru (*teacher centered*). Dalam hal ini peserta didik dituntun untuk belajar efektif dan mau belajar mandiri. Dalam proses pembelajaran peserta didik tidak lagi menerima ilmu pengetahuan yang semata-mata hanya bersumber dari guru, peserta didik diharapkan dapat membangun ilmu pengetahuannya sendiri, sehingga peserta didik lebih memahami konsep-konsep ilmu pengetahuan yang

dipelajari. Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena fisis, dimana untuk mempelajari fisika diperlukan pengamatan untuk mempelajari gejala fisis tersebut. Salah satu metode pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika adalah metode demonstrasi.

Roestiyah (2008: 83) menyatakan bahwa demonstrasi berasal dari kata *demonstration* yang berarti pertunjukkan. Apabila dikaitkan dengan pembelajaran fisika, maka seorang guru harus dapat menunjukkan suatu gejala fisis di hadapan para peserta didik. Gejala fisis yang ditampilkan tersebut akan menjadi objek pengamatan peserta didik dalam rangka mempelajari materi fisika yang diajarkan. Melalui metode demonstrasi diharapkan peserta didik dapat mengamati gejala fisis yang didemonstrasikan, sehingga peserta didik dapat memperoleh fakta-fakta empiris, menganalisis, serta membuktikan kebenaran dari sebuah konsep fisika. Metode demonstrasi dapat mengarahkan peserta didik untuk berpikir dan bertanya, sehingga terjadi interaksi aktif antara guru dengan peserta didik yang pada akhirnya dapat mendorong peserta didik untuk menemukan konsep dan prinsip fisika melalui beberapa proses mental, Sund dan Trowbridge (1971: 160). Pernyataan Sund dan Trowbridge dapat diartikan bahwa metode demonstrasi dapat memicu peserta didik untuk berpikir dan bertanya sehingga dapat menemukan konsep terkait materi pembelajaran yang sedang dipelajari. Hal ini juga berarti bahwa peserta didik aktif dalam pembelajaran, sehingga pembelajaran di kelas tidak hanya berpusat pada guru.

Seiring perkembangan zaman, metode demonstrasi bukanlah satu-satunya metode pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat telah memunculkan berbagai kemajuan dalam bidang pendidikan fisika. Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi menghasilkan produk-produk yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika yang lebih efektif, salah satunya adalah metode pembelajaran berbasis eksperimen. Metode pembelajaran berbasis eksperimen merupakan metode yang mempelajari gejala fisis suatu fenomena, dengan mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan tentang suatu objek. Sholeh (2011, 212-213) mengemukakan bahwa metode eksperimen adalah metode pemberian kesempatan kepada siswa, baik secara perorangan atau kelompok, untuk dilatih melakukan suatu proses percobaan. Metode eksperimen adalah metode pembelajaran dimana peserta didik secara nyata melakukan percobaan baik secara individu atau berkelompok, sehingga dapat melatih peserta didik untuk memahami konsep-konsep dan meningkatkan keterampilan proses terkait materi yang sedang dipelajarinya. Anas (2015:169) metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan peserta didik sehingga siap kerja. Penggunaan alat ukur dalam metode pembelajaran berbasis eksperimen dapat meningkatkan pemahaman peserta didik dalam menggunakan alat ukur sehingga terampil dalam bereksperimen selain itu peserta didik dapat langsung memahami materi pelajaran karena mempraktikkan langsung apa yang sedang dipelajari.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengadakan penelitian tentang “Perbedaan Peningkatan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains antara Peserta Didik yang Mengikuti Pembelajaran

melalui Metode Demonstrasi dengan Metode Eksperimen pada Materi Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Pembelajaran fisika di sekolah menengah belum efektif sehingga hasil belajar peserta didik masih rendah.
2. Pembelajaran fisika di sekolah menengah masih berpusat pada guru sehingga keterampilan proses sains peserta didik kurang terlatih.
3. Keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran fisika di sekolah menengah masih kurang sehingga pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik berada pada peringkat terendah.
4. Perlu adanya metode pembelajaran fisika yang memberikan pengalaman langsung dan nyata sehingga dapat meningkatkan kemampuan sains yang dimiliki peserta didik.
5. Perlu dilakukan kajian terkait perbedaan peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik dalam pembelajaran yang menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen.



### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah penulis paparkan, maka permasalahan penelitian ini dibatasi pada:

1. Pemahaman konsep fisika yang dimaksud dalam penelitian ini dibatasi pada ranah kognitif (C1, C2, C3, C4).
2. Keterampilan proses sains yang diukur pada penelitian ini adalah memprediksi gejala fisis yang akan terjadi berdasarkan hasil pengamatan, menentukan variabel-variabel dalam demonstrasi dan eksperimen.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah penulis paparkan, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains antara pembelajaran dengan metode demonstrasi dan metode eksperimen?
2. Manakah metode pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik, antara metode demonstrasi dan metode eksperimen?

## **E. Tujuan Penelitian**

Sesuai rumusan masalah yang telah penulis paparkan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran melalui metode demonstrasi dengan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.
2. Mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan proses sains antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran melalui metode demonstrasi dengan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.
3. Mengetahui metode pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik antara metode demonstrasi dan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.
4. Mengetahui metode pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik antara metode demonstrasi dan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

## **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi guru, sebagai alternatif metode pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran, dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains. Di samping itu, guru juga dapat memperoleh

wawasan dalam mengembangkan pembelajaran yang dapat menciptakan pembelajaran yang lebih efektif.

2. Bagi peserta didik, penelitian ini akan bermanfaat untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.
3. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan kajian yang berhubungan dengan masalah ini, sehingga hasilnya dapat lebih luas dan mendalam.
4. Bagi pembaca, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan para pembaca.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Deskripsi Teori**

##### **1. Definisi Fisika**

Fisika merupakan salah satu cabang mata pelajaran dari rumpun sains, dimana objek pengamatan sains adalah alam dengan segala isinya termasuk bumi, tumbuhan, hewan serta manusia (Depdiknas, 2003). Menurut Mundilarto (2002: 3) fisika merupakan ilmu yang berusaha memahami aturan-aturan alam yang begitu indah dan dengan rapi dapat dideskripsikan secara matematis. Fisika dapat dipandang sebagai salah satu ilmu pengetahuan yang mempelajari keteraturan alam serta isinya yang diterjemahkan dalam bahasa matematis.

Salah satu tujuan pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) adalah agar peserta didik memiliki kemampuan menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (Depdiknas: 2006). Tujuan utama fisika adalah untuk mencari keteraturan dalam pengamatan manusia terhadap alam sekitarnya. Sehingga dalam mencapai tujuan utama tersebut dilakukan pengamatan, pengukuran, analisis, serta perhitungan dan pada akhirnya ditarik sebuah kesimpulan. Pada Hakikatnya, fisika bukannya hanya sekedar kumpulan fakta dan prinsip tetapi lebih dari itu fisika juga

mengandung cara-cara bagaimana memperoleh fakta dan prinsip tersebut beserta sikap fisikawan dalam melakukannya (Supriyono: 2003). Pendapat Supriyono dapat diartikan bahwa hakikat fisika merupakan produk lengkap dari penemuan fakta dan prinsip fisika.

Hakikat fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala alam dengan metode ilmiah yang dapat dibuktikan kebenarannya sehingga diperoleh sebuah konsep, prinsip maupun hukum fisika. Fisika merupakan sebuah proses dan produk. Eksperimen dalam fisika dapat menjawab gejala alam dan menghasilkan konsep, prinsip dan bahkan permasalahan baru.

## **2. Pembelajaran Fisika**

Pembelajaran berasal dari kata belajar. Menurut Gagne, belajar merupakan sebuah proses dimana suatu organisasi berubah prilakunya sebagai akibat pengalaman. Pembelajaran dapat didefinisikan sebagai suatu sistem membelajarkan subjek didik yang direncanakan, didesain, dilaksanakan, dan dievaluasi secara sistematis agar subjek didik dapat mencapai tujuan-tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien (Kokom Komalasari, 2010:3). Definisi pembelajaran menurut Gagne dan Kokom Komalasari dapat disimpulkan bahwa, pembelajaran merupakan suatu kegiatan terstruktur dan memiliki tujuan tertentu.

Satu kata kunci untuk pembelajaran fisika adalah pembelajaran fisika harus melibatkan siswa secara aktif untuk berinteraksi dengan objek konkrit (Supriyono: 2003). Pembelajaran fisika merupakan bantuan

yang diberikan oleh pendidik kepada peserta didik agar mau dan mampu untuk mempelajari fisika. Sehingga peserta didik memperoleh pemahaman konsep yang tepat dan juga mendorong dalam peningkatan keterampilan proses sains yang dimiliki.

### **3. Metode Demonstrasi**

Demonstrasi berasal dari kata *demonstration* yang berarti pertunjukan (Roestiyah, 2008:83). Dalam konteks pembelajaran fisika, demonstrasi adalah suatu kegiatan dimana bertujuan untuk menunjukkan sebuah gejala fisis sebuah fenomena, dalam pembelajaran fisika, sehingga dapat diamati dan dipahami konsep dari gejala fisis tersebut oleh peserta didik.

Langkah-langkah penggunaan metode demonstrasi dalam pembelajaran fisika menurut Windu Nuryanti (2012: 24) adalah:

1. Guru mengajukan masalah yang akan diselidiki dengan percobaan tanpa memberi tahu hasil percobaan.
2. Guru memperkenalkan alat secara singkat.
3. Guru membahas beberapa hal yang berkaitan dengan prosedur pelaksanaan demonstrasi melalui tanya jawab.
4. Melaksanakan demonstrasi sambil melakukan tanya jawab dengan peserta didik dan meminta mereka untuk mengamati secara kelompok atau individu.
5. Peserta didik mengamati dan diminta untuk merumuskan hasil pengamatan secara lisan atau tertulis.

6. Guru melakukan tanya jawab mengenai hasil demonstrasi, kesimpulan dan penjelasannya.
7. Setelah diskusi, guru merumuskan penjelasan secara lengkap.
8. Guru memberi pertanyaan atau latihan kepada para peserta didik.

Dalam pembelajaran fisika dengan menggunakan metode demonstrasi sangat bermanfaat bagi peserta didik, melalui pengamatan gejala fisis yang nyata, dapat memicu perhatian peserta didik terhadap proses pembelajaran yang sedang berlangsung yang pada akhirnya peserta didik dapat memahami konsep dari pembelajaran fisika tersebut. Selain itu peserta didik tidak mudah lupa terhadap konsep yang ditemukan pada saat pembelajaran karena disaksikan secara langsung oleh peserta didik tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka dapat dikatakan bahwa metode demonstrasi dapat memberikan pengalaman langsung bagi peserta didik. Selain itu, pembelajaran fisika dengan metode demonstrasi dapat memicu perhatian peserta didik terhadap pembelajaran yang sedang berlangsung, mengakibatkan peserta didik berpikir kritis dan aktif dalam bertanya agar dapat memahami, sehingga terjadi komunikasi dua arah antara guru dengan peserta didik, dimana pada akhirnya hal ini dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.



#### **4. Metode Eksperimen**

Sholeh (2011, 212-213) mengemukakan bahwa metode eksperimen adalah metode pemberian kesempatan kepada siswa, baik secara perorangan atau kelompok, untuk dilatih melakukan suatu proses percobaan. Pernyataan Sholeh tersebut, dapat diperoleh bahwa dalam metode eksperimen, peserta didik dituntut untuk mengalami sendiri, mencapai suatu kebenaran, mencari suatu data, membuktikan suatu dalil dan menarik kesimpulan atas proses yang dialami. Peran pendidik dalam metode eksperimen ini sangat penting, khususnya berkaitan dengan ketelitian dan kecermatan sehingga tidak terjadi kekeliruan dalam memaknai kegiatan eksperimen dalam proses pembelajaran.

#### **5. Pemahaman Konsep**

Pemahaman berasal dari kata paham. Paham berarti mengerti. Pemahaman dapat didefinisikan sebagai: proses, cara, perbuatan memahami sesuatu secara tepat. Konsep adalah abstraksi yang memiliki satu kelas objek, kejadian, kegiatan, atau hubungan yang memiliki atribut yang sama. Untuk memecahkan suatu permasalahan, peserta didik harus memahami konsep yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi (Ratna Wilis Dahar, 2011: 62). Konsep fisika merupakan salah satu dari produk fisika (*product of physics*). Konsep fisika terdiri atas definisi konsep, lambang, atau simbol, rumusan, gambar, serta contoh dari konsep fisika tersebut. Peserta didik hendaknya mampu memahami konsep dari apa yang dipelajari dengan tepat. Pemahaman konsep

merupakan suatu cara atau proses untuk memahami abstraksi yang memiliki satu kelas objek, kejadian, kegiatan atau hubungan yang memiliki atribut yang sama.

Pengukuran pemahaman konsep peserta didik pada penelitian ini menggunakan instrument tes dengan bentuk soal pilihan ganda. Pelaksanaan tes dibagi menjadi dua, yakni *pretest* untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik sebelum diberi perlakuan serta *posttest* untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik setelah diberi perlakuan pada masing-masing kelas eksperimen.

**Tabel 1.** Taksonomi Bloom Ranah Kognitif (Anderson, 2010: 100-102)

NO.	Taksonomi Bloom	Ranah Kognitif
1	Mengingat	Mengenali, mengidentifikasi, mengambil, mengingat kembali.
2	Memahami	Menafsirkan, meringkas, mengklasifikasikan, membandingkan, menjelaskan, membeberkan.
3	Mengaplikasikan	Menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, menjelaskan
4	Menganalisis	Mengeksekusi, mengimplementasikan, melaksanakan, menggunakan
5	Mengevaluasi	Memeriksa, mengkritik, menilai, mengkordinasi, menguji, memonitor, mendeteksi
6	Mencipta	Merumuskan, merencanakan, memproduksi, membuat hipotesis, mendesain, mengkonstruksi

Menurut Bloom, ranah kognitif menggolongkan dan mengurutkan keahlian berpikir yang mengarah pada tujuan yang diharapkan. Pada penelitian ini, peneliti membatasi hasil belajar kognitif pada pemahaman konsep. Pemahaman konsep yang diukur dalam penelitian ini terkait materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

## **6. Keterampilan Proses Sains**

Menurut Supriyono (2003:107), hal pertama yang harus dinilai dalam pendidikan sains adalah keterampilan proses sains yang diperoleh peserta didik. Menurutnya keterampilan proses sains mencakup pengamatan, pengklasifikasian, mengkomunikasikan, mengukur, memprediksi, menginterferensikan, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, merumuskan hipotesis, menginterpretasikan data, mendefinisikan secara operasional, bereksperimen dan mengkonstruksi variabel. Dari penjelasan Supriyono di atas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang hendaknya dimiliki oleh peserta didik dalam pembelajaran fisika sehingga dapat meningkatkan keterampilan yang dimiliki peserta didik.

Menurut *Ministry of Education Malaysia* (2005:3) keterampilan proses ilmiah dalam sains dibagi menjadi beberapa kemampuan, yaitu:

### **a. Mengamati**

Menggunakan panca indera yaitu, penglihatan, pendengaran, perabaan, penciuman, dan perasa untuk mengumpulkan informasi mengenai suatu objek yang sedang diamati.

b. Mengklasifikasikan

Melakukan pengamatan terhadap sebuah atau sekelompok objek yang sedang diamati.

c. Mengukur dan Menggunakan Angka

Melakukan pengamatan secara kuantitatif dengan menggunakan angka dan alat-alat standar.

d. Menyimpulkan

Menggunakan pengalaman atau data yang telah didapat sebelumnya untuk menarik kesimpulan atau menjelaskan suatu gejala yang ada.

e. Meramalkan

Menyatakan suatu gejala/hasil yang akan terjadi berdasarkan pengetahuan sebelumnya yang diperoleh melalui pengalaman atau pengumpulan data.

f. Berkomunikasi

Menggunakan kata-kata atau simbol grafis seperti tabel, grafik, gambar, atau model, untuk menggambarkan suatu kegiatan, objek atau gejala.

g. Menggunakan hubungan ruang dan waktu

Menggunakan parameter perubahan waktu

h. Menafsirkan data

Memberikan penjelasan rasional mengenai suatu objek, gejala atau pola yang berasal dari data yang dikumpulkan.

i. Mendefinisikan secara operasional

Mendefinisikan konsep dengan menggambarkan apa yang harus dilakukan dan apa yang harus diamati.

j. Mengendalikan variabel

Mengidentifikasi variabel kontrol, variabel bebas dan variabel terikat, dalam suatu investigasi. Variabel bebas diubah dan hasilnya mengamati variabel kontrol. Sedangkan variabel kontrol dijaga untuk tetap konstan.

k. Berhipotesis

Membuat pernyataan umum tentang hubungan antar variabel bebas dan terikat untuk menjelaskan suatu gejala atau pengamatan.

l. Mengadakan percobaan

Perencanaan dan melakukan kegiatan untuk menguji hipotesis tertentu. Kegiatan ini meliputi pengumpulan, menganalisis dan menafsirkan data serta kesimpulan.

Suparwoto (2005: 27) menyatakan bahwa salah satu yang perlu dipahami dan dicermati oleh para guru di kelas bahwa setiap penampilan guru di kelas, semua keterampilan ini tidak harus muncul semuanya tetapi yang lebih penting adalah kebermaknaan keterampilan yang muncul bagi pengembangan potensi peserta didik. Pernyataan Suparwoto dapat diartikan bahwa dalam setiap pembelajaran fisika peserta didik tidak diwajibkan untuk menguasai semua keterampilan proses ilmiah. Hal terpenting adalah peserta didik dapat menguasai beberapa kemampuan

proses ilmiah dalam sains dengan baik dan mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pengukuran keterampilan proses sains pada penelitian ini menggunakan lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik. Data diperoleh dari hasil observasi pada saat pembelajaran berlangsung. Pengambilan data dilakukan oleh observer yang sama baik pada kelas eksperimen satu maupun kelas eksperimen dua. Keterampilan proses sains yang diukur dalam penelitian ini adalah memprediksi gejala fisis yang akan terjadi berdasarkan hasil pengamatan, menentukan variabel-variabel dalam demonstrasi dan simulasi.

## **7. Pengukuran**

Fisika lahir dan berkembang dari hasil percobaan dan pengamatan. Percobaan (eksperimen) dan pengamatan (observasi) memerlukan pengukuran (*measurement*) dengan bantuan alat-alat ukur, sehingga diperoleh data/hasil pengamatan yang bersifat kuantitatif. Pengukuran dapat didefinisikan sebagai suatu pekerjaan dengan menggunakan alat ukur berdasarkan ukuran baku tertentu di dalam menentukan harga yang diukur dengan cara membandingkannya dengan ukuran baku tersebut (Supriyadi: 2005). Pernyataan Supriyadi dapat diartikan bahwa pengukuran merupakan proses membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran tertentu yang telah diketahui atau ditetapkan sebagai acuan.

## 8. Pengukuran Panjang

Satuan panjang awalnya dinyatakan oleh jarak antara dua goresan yang dibuat pada sebuah batang kayu yang terbuat dari platinum-iridium yang disimpan di *International Bureau of Weights and Measures* di Sevres, Prancis. Panjang ini dipilih agar jarak dari khatulistiwa ke Kutub Utara sepanjang meridian yang melalui Paris menjadi 10 juta meter. Sekarang meter standar didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama waktu  $1/299.792.458$  sekon. Meter standar digunakan untuk membuat meter standar sekunder yang digunakan untuk mengkalibrasi alat ukur panjang di seluruh dunia (Paul A. Tipler, 1998:2). Besaran panjang merupakan salah satu besaran pokok. Dalam Sistem Internasional (SI), standar satuan untuk panjang adalah meter (m).

### a. Penggaris

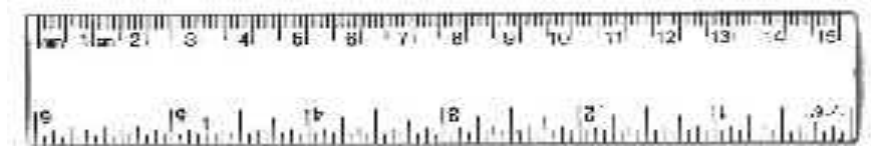
#### 1. Pengertian Penggaris

Penggaris merupakan salah satu alat ukur panjang benda yang tidak terlalu panjang. Pada umumnya penggaris memiliki skala terkecil 1 mm sehingga nilai ketidakpastiannya adalah  $1/2 \times$  skala terkecil atau 0,5 mm, 0,05 cm.

Dalam setiap pengukuran dengan menggunakan penggaris, usahakan kedudukan pengamat (mata) tegak lurus dengan skala yang akan diukur. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan penglihatan (paralaks). Paralaks yaitu kesalahan yang terjadi saat



pembacaan skala suatu alat ukur karena kedudukan mata pengamat tidak tepat.

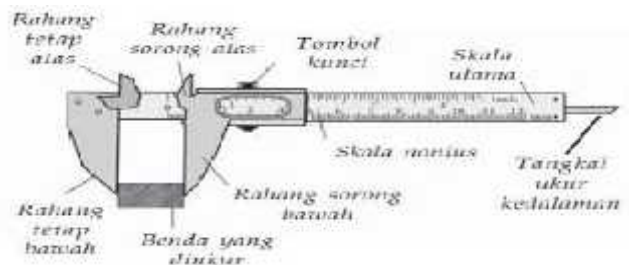


**Gambar 1.** Penggaris  
(Sumber: Aip Saripudin, 2009)

## b. Jangka Sorong

### 1. Pengertian Jangka Sorong

Jangka sorong (*vernier calliper*) merupakan alat ukur linear yang mempunyai ketelitian cukup tinggi untuk mengukur diameter bagian luar, bagian dalam, ketebalan serta kedalaman ukuran dari suatu benda. Jangka sorong mempunyai dua rahang, yaitu rahang tetap dan rahang sorong. Pada rahang tetap dilengkapi dengan skala utama, sedangkan pada rahang sorong terdapat skala nonius atau skala vernier. Skala nonius memiliki panjang 9 mm yang terbagi atas 10 skala, sehingga skala terkecilnya adalah 0,1 mm. Hasil pengukuran menggunakan jangka sorong berdasarkan angka pada skala utama ditambah angka pada skala nonius yang dihitung dari 0 sampai dengan skala nonius yang berhimpit dengan skala utama.

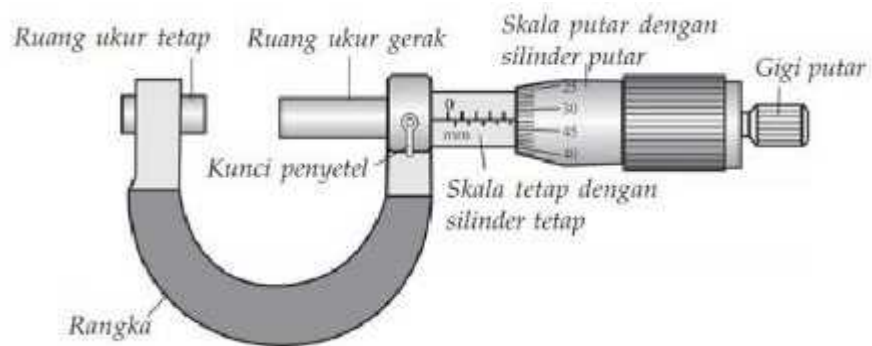


**Gambar 2.** Jangka Sorong  
(Sumber: Setya Nurachmandani, 2009)

### c. Mikrometer Sekrup

#### 1. Pengertian Mikrometer Sekrup

Untuk mengukur ketebalan sebuah benda-benda yang relatif tipis, dapat menggunakan mikrometer sekrup. Mikrometer sekrup terdiri dari skala utama dan skala nonius. Skala nonius pada mikrometer sekrup dapat berputar sehingga sering disebut skala putar. Skala putar terdiri atas angka 0 sampai dengan 0,5 mm. Satu skala mempunyai ukuran 0,01 mm yang juga merupakan skala terkecil pada mikrometer sekrup. Nilai ketidakpastian dari mikrometer sekrup adalah 0,005 mm atau 0,0005 cm.



**Gambar 3.** Mikrometer Sekrup  
(Sumber: Setya Nurachmandani, 2009)

### 9. Alat Ukur Massa

Massa merupakan salah satu besaran pokok. Satuan standar untuk massa adalah kilogram (kg) yang sama dengan 1000 gram, didefinisikan sebagai massa suatu kilogram standar yang juga disimpan di Sevres. Sebuah duplikat kilogram standar disimpan di *Nation Bureau of Standards* di Gaithersburg, Maryland, Amerika Serikat (Paul A. Tipler, 1998: 3). Alat

untuk mengukur massa disebut neraca. Ada beberapa jenis neraca yang biasa digunakan di laboratorium antara lain neraca lengan, neraca pegas, neraca digital.

#### a. Neraca Lengan

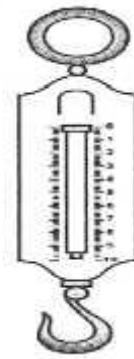
Pada neraca Lengan, memiliki beberapa lengan yaitu lengan yang memuat angka satuan, angka puluhan dan angka ratusan, Satuan pada neraca lengan adalah gram (g). Neraca lengan berguna untuk mengukur massa benda atau logam dalam praktek laboratorium. Kapasitas beban yang ditimbang dengan menggunakan neraca lengan adalah 311 gram. Batas ketelitian neraca lengan yaitu 0,1 gram.



**Gambar 4.** Neraca Empat Lengan  
(<http://mafia.mafiaol.com>, 2012)

#### b. Neraca Pegas

Neraca pegas sering juga disebut *dinamometer* berfungsi untuk mengukur massa dan atau berat benda. Neraca ini mempunyai dua skala, yaitu skala N (Newton) untuk mengukur berat benda dan skala g (gram) untuk mengukur massa benda.



**Gambar 5.** Neraca Pegas  
(Sumber: Nurhayati Nufus, 2009)

### c. Neraca Digital

Neraca digital (neraca elektronik) di dalam penggunaanya sangat praktis, karena besar massa benda yang diukur langsung ditunjuk dan terbaca pada layarnya. Ketelitian neraca digital adalah 0,01 gram.



**Gambar 6.** Neraca Digital  
(Sumber: [www.google.co.id/imgres?imgurl](http://www.google.co.id/imgres?imgurl), 2016)

## 10. Alat Ukur Waktu

Waktu merupakan salah satu besaran pokok. Satuan standar untuk waktu adalah sekon (s), pada awalnya didefinisikan berkenaan dengan rotasi bumi sebagai  $1/6 \times 1/6 \times 1/24$  dari rata-rata lama matahari. Saat ini, satuan sekon didefinisikan berkaitan dengan frekuensi cahaya. Semua atom, setelah menyerap energi, memancarkan cahaya dengan panjang gelombang dan frekuensi tertentu yang merupakan karakteristik dari suatu unsur. Setiap transisi energi di dalam atom berhubungan dengan frekuensi dan panjang gelombang tertentu. Sejauh ini kita ketahui bahwa frekuensi-

frekuensi ini konstan. Satu sekon ditetapkan sedemikian rupa sehingga frekuensi cahaya yang dihasilkan oleh transisi tertentu dalam atom cesium adalah 9.192.631.770 siklus per sekon (Paul A. Tipler, 1998:2). Terdapat beberapa alat ukur waktu diantaranya adalah jam tangan, jam dinding, jam bandul dan sebagainya. Namun yang sering digunakan di laboratorium adalah stopwatch.

#### **a. Stopwatch**

Stopwatch merupakan instrumen pengukur waktu yang memiliki nilai ketelitian lebih tinggi dari pada jam tangan. Ada dua jenis stopwatch yang biasa digunakan dalam pengukuran, yaitu stopwatch analog dan stopwatch digital. Stopwatch analog memiliki nilai ketidakpastian yaitu 0,1 sekon, sedangkan stopwatch digital memiliki nilai ketidakpastiaan sebesar 0,01 sekon.



**Gambar 7.** Stopwatch Analog  
(Sumber: Nurhayati Nufus, 2009)



**Gambar 8.** Stopwatch Digital  
(Sumber: Nurhayati Nufus, 2009)

## **B. Hasil Penelitian yang Relevan**

Dalam penelitian Suyatmi (2012: 7), menyimpulkan bahwa; (1) tidak ada perbedaan yang signifikan pada hasil belajar ranah kognitif materi energi pada siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah melalui metode eksperimen dan metode demonstrasi, (2) ada perbedaan hasil belajar ranah psikomotorik materi energi pada siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah melalui metode eksperimen dan metode demonstrasi, (3) pembelajaran berbasis masalah dengan metode eksperimen lebih efektif daripada dengan metode demonstrasi jika dilihat dari hasil belajar ranah psikomotorik.

Penelitian yang dilakukan oleh Ida Andri Astuti (2013: 7), menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada ketercapaian keterampilan psikomotorik antara siswa yang menggunakan metode eksperimen terbimbing dengan siswa yang menggunakan metode demonstrasi. Keterampilan psikomotorik siswa yang mengikuti pembelajaran dengan metode eksperimen terbimbing cenderung lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan metode demonstrasi.

Penelitian yang dilakukan Zulaeha (2014: 6), menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh keterampilan proses sains antara kelas yang mendapatkan pembelajaran menggunakan model pembelajaran POE (*Predict, Observe, Explain*) dengan kelas yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Peningkatan keterampilan proses siswa rendah pada pembelajaran dengan metode POE (*Predict, Observe, Explain*).

### C. Kerangka Pikir

Fisika adalah salah satu pelajaran yang tidak bisa lepas dari percobaan/eksperimen terhadap gejala-gejala alam. Dalam pembelajaran fisika di dalam kelas, peserta didik yang bereksperimen mengenai materi yang sedang dipelajari masih jarang ditemui. Pembelajaran fisika di dalam kelas masih berpusat pada guru (*teacher center*), sehingga peserta didik tidak terlatih untuk melakukan percobaan terkait materi yang sedang dipelajari. Fisika masih dipandang sulit bagi sebagian besar peserta didik. Hal ini dapat dibuktikan dari rendahnya kemampuan sains peserta didik. Berdasarkan rilis PISA tahun 2013 menyebutkan bahwa kemampuan sains sekolah menengah di Indonesia secara umum berada di peringkat terbawah dari 65 negara. Hal ini menandakan bahwa pembelajaran sains di sekolah menengah khususnya pada mata pelajaran fisika belum efektif sehingga kemampuan sains sekolah memperoleh peringkat terbawah dari 65 negara. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan sains di sekolah menengah adalah penggunaan metode pembelajaran yang belum tepat. Dalam penelitian ini akan digunakan metode pembelajaran berbasis metode demonstrasi dan metode eksperimen.

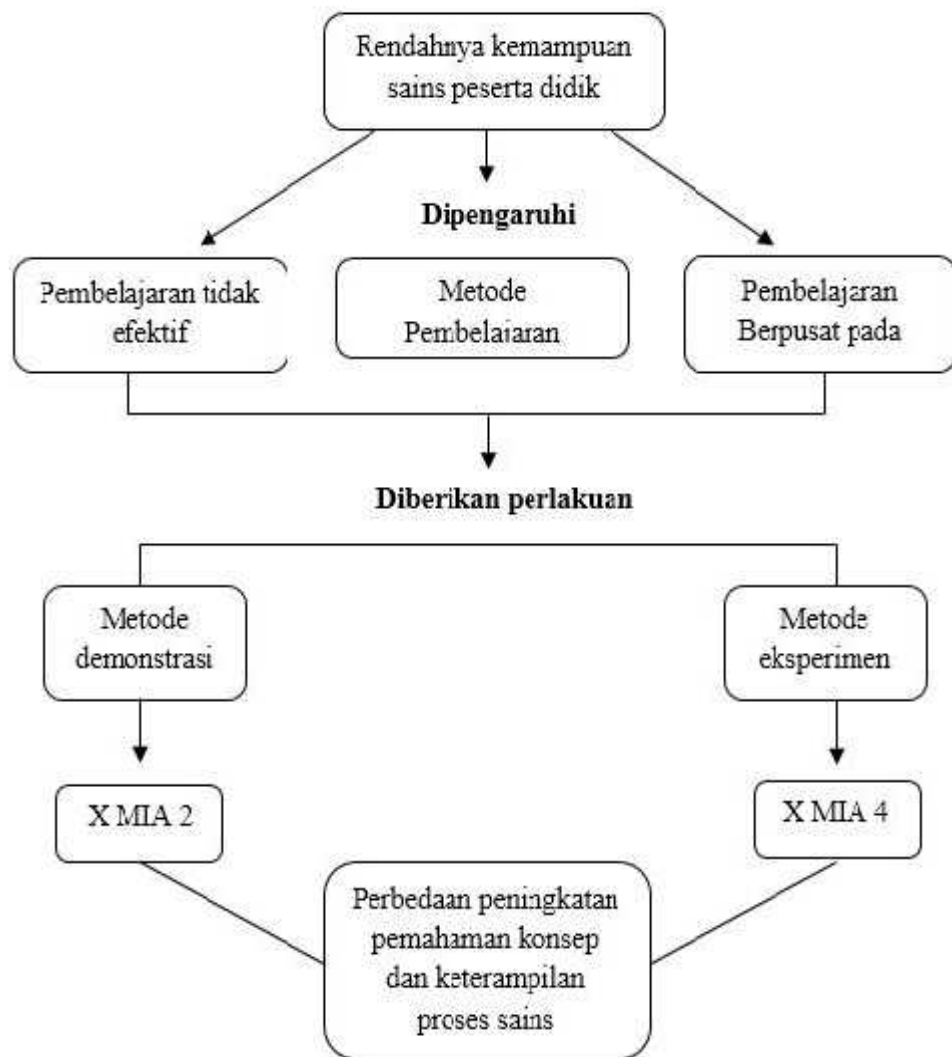
Metode Demonstrasi memiliki kelebihan, yakni dapat merangsang peserta didik untuk lebih giat belajar, dapat menambah pengalaman pada peserta didik, memperkuat ingatan peserta didik pada materi ajar, meminimalisir kesalahpahaman konsep karena pembelajaran dilakukan secara

nyata, serta dapat menjawab pertanyaan peserta didik secara langsung karena diamati secara nyata oleh peserta didik.

Selain metode demonstrasi, terdapat metode lain yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen sangat membantu peserta didik dalam memahami konsep dan meningkatkan keterampilan sains yang dimiliki peserta didik karena pembelajaran dipraktikkan langsung oleh peserta didik. Dalam pembelajaran dengan metode eksperimen peserta didik secara nyata mempelajari materi yang sedang dipelajari. Hal tersebut sangat membantu peserta didik untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses peserta didik.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dilakukan kajian tentang perbedaan peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara kedua kelas eksperimen dengan metode pembelajaran yang berbeda dapat diketahui dari hasil *posttest* kedua kelas eksperimen. Sedangkan perbedaan peningkatan keterampilan proses sains antara kedua kelas eksperimen dapat diketahui dari hasil lembar observasi yang diperoleh pada saat pembelajaran dengan materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu berlangsung.





**Gambar 9.** Bagan kerangka pikir

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dipaparkan di atas, dirumuskan hipotesis penelitian ini adalah:

1. Terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik yang signifikan pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.
2. Metode eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains dibandingkan dengan metode demonstrasi.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Metode Penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan yang diberikan pada variabel tertentu dengan suatu cara sehingga berpengaruh pada variabel lainnya. Dalam penelitian ini menggunakan desain penelitian *pretest-posttest control group design*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan penggunaan metode demonstrasi dan metode eksperimen dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Dalam desain ini terdapat dua kelompok yang dipilih secara random. Penelitian ini menggunakan dua kelas eksperimen, yakni satu kelas sebagai kelas eksperimen 1 dan satu kelas lainnya sebagai kelas eksperimen 2. Kelas eksperimen 1 mendapatkan perlakuan pembelajaran dengan metode eksperimen sedangkan kelas eksperimen 2 mendapat perlakuan pembelajaran dengan metode demonstrasi. Kedua kelas eksperimen tersebut diberi *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal dan untuk mengetahui kemampuan akhir setelah diberikan perlakuan pada masing-masing kelas eksperimen, kedua kelas diberikan *posttest*. Desain penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.** Desain Penelitian

<i>Group</i>	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
E 1	X	O1	Y
E2	X	O2	Y

Keterangan:

E1 :Kelompok siswa yang diberi pembelajaran fisika dengan metode eksperimen.

E2 :Kelompok siswa yang diberi pembelajarn fisika dengan melalui metode demonstrasi.

X :Rerata nilai *pretest*.

Y :Rerata nilai *posttest*.

O 1 :Kelas yang menggunakan metode eksperimen.

O2 :Kelas yang menggunakan metode demonstrasi.

## **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Sanden. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 8 Agustus 2016 sampai dengan 28 September 2016.

## **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

### **1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIA di SMA Negeri 1 Sanden yang berjumlah 104 peserta didik yang terdiri dari empat kelas, yakni kelas X MIA-1, X MIA-2, X MIA-3, X MIA-4.

## **2. Sampel Penelitian**

Peneliti mengambil sampel yang dibutuhkan dengan teknik *simple random sampling*. Hal ini dikarenakan peneliti memberikan kesempatan yang sama terhadap kedua kelas eksperimen. Di SMA Negeri 1 Sanden terdapat 4 kelas X MIA, kemudian dipilih dua kelas yaitu kelas X MIA 2 sebagai kelas eksperimen 1 dengan metode pembelajaran yang digunakan metode eksperimen dan kelas MIA 4 sebagai kelas eksperimen 2 menggunakan metode pembelajaran demonstrasi. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 52 peserta didik.

## **D. Variabel Penelitian**

Variabel merupakan segala unsur yang vital serta berpengaruh terhadap hasil penelitian yang dilaksanakan oleh seorang peneliti. Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel, yakni variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

### **1. Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah metode pembelajaran yang digunakan. Kelas eksperimen 1 dalam pembelajaran menggunakan metode eksperimen dan kelas eksperimen 2 dalam pembelajaran menggunakan metode demonstrasi.

### **2. Variabel Terikat**

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik dalam pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Data diperoleh dari hasil

*posttest* dan lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik pada masing-masing kelas eksperimen.

### **3. Variabel Kontrol**

Variabel kontrol adalah variabel yang dengan sengaja dikendalikan atau dibuat konstan oleh peneliti sebagai usaha untuk menghilangkan pengaruh-pengaruh lain. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah guru yang mengajar, materi yang diajarkan, jumlah jam tatap muka, lama penelitian, serta soal *pretest* dan *posttest* yang dibuat sama.

## **E. Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan oleh peneliti dalam melaksanakan penelitian ini adalah instrumen dalam proses pembelajaran (perangkat pembelajaran) dan instrumen pengambilan data.

### **1. Instrumen dalam Proses Pembelajaran (Perangkat Pembelajaran)**

Instrumen yang digunakan dalam proses pembelajaran adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kegiatan Peserta didik (LKPD). RPP merupakan instrumen yang digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan proses pembelajaran yang berisi antara lain alokasi waktu pembelajaran, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran, materi ajar, skenario mengajar, serta sumber belajar yang digunakan. RPP disusun sesuai dengan metode pembelajaran yang akan digunakan. Terdapat dua RPP yang digunakan dalam penelitian ini, yakni RPP untuk kelas yang menggunakan metode demonstrasi dan RPP untuk kelas yang menggunakan metode eksperimen.

Lembar Kegiatan Peserta didik (LKPD) digunakan sebagai panduan bagi peserta didik dalam proses pembelajaran. LKPD berisikan pedoman-pedoman yang berupa proses pembelajaran dan pertanyaan-pertanyaan yang membimbing peserta didik agar dapat menemukan konsep yang dipelajari secara mandiri. LKPD dalam penelitian ini dibagi dalam dua paket, paket 1 untuk kelas eksperimen 1 dan paket 2 untuk kelas eksperimen 2.

## **2. Instrumen pengumpulan data**

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal *pretest* dan *posttest* serta lembar observasi keterampilan proses sains. Soal *pretest* dan *posttest* terdiri atas 30 butir soal. Soal *pretest* dan *posttest* mengukur pemahaman konsep peserta didik. Soal *pretest* digunakan untuk mengetahui pemahaman konsep peserta didik pada masing-masing kelas eksperimen sebelum diberi perlakuan. Soal *posttest* digunakan untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik pada masing-masing kelas eksperimen setelah diberi perlakuan. Lembar observasi keterampilan proses sains digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik.

## **F. Uji Coba Instrumen**

### **1. Uji Validitas**

Validitas berarti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukuran dalam melakukan fungsi ukurnya. Validitas merupakan kesesuaian antara definisi operasional dengan konsep yang

diukur. Validitas instrumen menunjukkan bahwa hasil pengukuran menggambarkan aspek yang diukur. Instrumen yang divalidasi adalah soal *pretest*, *posttest*, lembar observasi keterampilan proses, RPP, serta LKPD.

Untuk mengetahui kevalidan soal-soal *pretest* dan *posttest* yang akan digunakan, maka soal-soal tersebut divalidasi dengan uji validitas isi. Soal-soal yang akan digunakan sebagai soal *pretest* dan *posttest* sebelumnya diujikan kepada peserta didik terlebih dahulu divalidasi oleh dosen ahli dan guru mata pelajaran fisika di SMA Negeri 1 Sanden. Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka akan diketahui soal yang valid dan yang tidak valid. Terdapat 30 soal *pretest* dan *posttest* yang dapat digunakan setelah divalidasi oleh dosen ahli dan guru.

Untuk mengetahui kevalidan RPP, serta LKPD yang akan digunakan, maka instrumen divalidasi dengan uji validitas isi. RPP dikonsultasikan kepada dosen ahli dan guru mata pelajaran fisika di sekolah tempat penelitian berlangsung untuk mengetahui kesesuaian RPP dengan kaidah yang benar serta untuk mengetahui ketepatan skenario pembelajaran untuk mencapai tujuan yang diharapkan dari kegiatan pembelajaran, sedangkan LKPD dikonsultasikan ke dosen pembimbing untuk memperoleh telaah susunan dan materi LKPD sesuai dengan kurikulum yang berlaku.



#### a. Analisis Validitas RPP

Data penilaian validator diperoleh berupa *checklist* pada lembar validasi, dianalisis menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Pemberian skor pada angket divalidasi dengan CVR. Teknik menganalisisnya adalah sebagai berikut.

##### 1) Kriteria penilaian validator

Data penilaian yang diperoleh dari validator berupa *checklist*. Data penilaian validator dikonversikan menjadi indeks penilaian dengan acuan pada tabel berikut:

**Tabel 3.** Kriteria Penilaian Validator

Kriteria	Skor	Indeks
Tidak Baik	1	1
Kurang Baik	2	
Cukup	3	2
Baik	4	3
Sangat Baik	5	

##### 2) Menghitung nilai *Content Validity Ratio* (CVR)

*Content Validity Ratio* (CVR), dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$CVR = \frac{\left( \frac{N_e}{N} \right) - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

$N_e$  = jumlah validator yang menyetujui

$N$  = jumlah total validator

(Lawshe, 1975: 567)

Ketentuan:

- a) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju kurang dari setengah total validator maka CVR bernilai negatif.
- b) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju setengah dari jumlah total validator maka CVR bernilai nol.
- c) Saat seluruh validator menyatakan setuju maka CVR bernilai 1 (diatur menjadi 0,99)
- d) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju lebih dari setengah total validator maka CVR bernilai antara 0-0,99.

Dalam penelitian ini, CVR yang digunakan untuk memvalidasi instrumen hanya CVR yang bernilai positif. CVR yang bernilai negatif tidak digunakan.

3) Menghitung nilai *Content Validity Index* (CVI)

Setelah setiap butir pada angket diidentifikasi dengan menggunakan CVR, selanjutnya untuk menghitung indeks validitas instrumen digunakan CVI. CVI merupakan rata-rata dari nilai CVR dari semua butir angket validasi.

$$CVI = \frac{\text{jumlah CVR}}{\text{jumlah butir angket}}$$

#### 4) Kategori hasil perhitungan CVR dan CVI

Rentang hasil nilai CVR dan CVI adalah  $-1 < 0 < 1$ . Angka tersebut dikategorikan sebagai berikut.

$-1 < x < 0$	= tidak baik
0	= baik
$0 < x < 1$	= sangat baik

(Lawshe, 1975)

#### b. Analisis Validitas LKPD

Data penilaian validator diperoleh berupa *checklist* pada lembar validasi, dianalisis menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Pemberian skor pada angket divalidasi dengan CVR. Teknik menganalisisnya adalah sebagai berikut.

##### 1) Kriteria penilaian validator

Data penilaian yang diperoleh dari validator berupa *checklist*. Data penilaian validator dikonversikan menjadi indeks penilaian dengan acuan pada Tabel 3.

##### 2) Menghitung nilai *Content Validity Ratio* (CVR)

*Content Validity Ratio* (CVR), dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$CVR = \frac{\left( \frac{N_e}{N} \right) - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

$N_e$  = jumlah validator yang menyetujui

$N$  = jumlah total validator

(Lawshe, 1975: 567)

Ketentuan:

- a) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju kurang dari setengah total validator maka CVR bernilai negatif.
- b) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju setengah dari jumlah total validator maka CVR bernilai nol.
- c) Saat seluruh validator menyatakan setuju maka CVR bernilai 1 (diatur menjadi 0,99)
- d) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju lebih dari setengah total validator maka CVR bernilai antara 0-0,99.

Dalam penelitian ini, CVR yang digunakan untuk memvalidasi instrumen hanya CVR yang bernilai positif. CVR yang bernilai negatif tidak digunakan.

3) Menghitung nilai *Content Validity Index* (CVI)

Setelah setiap butir pada angket diidentifikasi dengan menggunakan CVR, selanjutnya untuk menghitung indeks validitas instrumen digunakan CVI. CVI merupakan rata-rata dari nilai CVR dari semua butir angket validasi.

$$CVI = \frac{\text{jumlah CVR}}{\text{jumlah butir angket}}$$

#### 4) Kategori hasil perhitungan CVR dan CVI

Rentang hasil nilai CVR dan CVI adalah  $-1 < 0 < 1$ . Angka tersebut dikategorikan sebagai berikut.

- $-1 < x < 0$  = tidak baik
- $0$  = baik
- $0 < x < 1$  = sangat baik

(Lawshe, 1975)

## 2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas mengacu pada sejauh mana alat ukur dapat digunakan untuk melakukan pengukuran secara konsisten apabila alat ukur digunakan lebih dari sekali. Hasil uji reliabilitas mencerminkan dapat digunakan atau tidaknya suatu alat ukur dalam penelitian berdasarkan tingkat kemantapan dan ketepatan suatu alat ukur, bahwa hasil pengukuran yang didapatkan merupakan hasil pengukuran yang benar dari suatu yang diukur. Reliabilitas menunjukkan akurasi dan ketepatan dari pengukuran (Jogiyanto, 2008: 164). Metode pengujian reliabilitas untuk soal pilihan ganda dicari dengan menggunakan uji *Alpha-Cronbach*.

**Tabel 4.** Batasan skor realibilitas Cronbrach's Alpha

SKOR	REALIBILITAS
<0,50	Rendah
0,50 – 0, 60	Cukup
0, 70 – 0, 80	Tinggi

(Jogiyanto, 2008: 142)

**Tabel 5. R Tabel**

<b>df = (N-2)</b>	<b>Tingkat signifikansi untuk uji satu arah</b>				
	<b>0.05</b>	<b>0.025</b>	<b>0.01</b>	<b>0.005</b>	<b>0.0005</b>
	<b>Tingkat signifikansi untuk uji dua arah</b>				
	<b>0.1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.001</b>
<b>1</b>	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1.0000
<b>2</b>	0.9000	0.9500	0.9800	0.9900	0.9990
<b>3</b>	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.9911
<b>4</b>	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
<b>5</b>	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
<b>6</b>	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
<b>7</b>	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
<b>8</b>	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
<b>9</b>	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.8470
<b>10</b>	0.4973	0.5760	0.6581	0.7079	0.8233
<b>11</b>	0.4762	0.5529	0.6339	0.6835	0.8010
<b>12</b>	0.4575	0.5324	0.6120	0.6614	0.7800
<b>13</b>	0.4409	0.5140	0.5923	0.6411	0.7604
<b>14</b>	0.4259	0.4973	0.5742	0.6226	0.7419
<b>15</b>	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055	0.7247
<b>16</b>	0.4000	0.4683	0.5425	0.5897	0.7084
<b>17</b>	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751	0.6932
<b>18</b>	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614	0.6788
<b>19</b>	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487	0.6652
<b>20</b>	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368	0.6524
<b>21</b>	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256	0.6402
<b>22</b>	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151	0.6287
<b>23</b>	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052	0.6178
<b>24</b>	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958	0.6074
<b>25</b>	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869	0.5974
<b>26</b>	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785	0.5880
<b>27</b>	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705	0.5790
<b>28</b>	0.3061	0.3610	0.4226	0.4629	0.5703
<b>29</b>	0.3009	0.3550	0.4158	0.4556	0.5620
<b>30</b>	0.2960	0.3494	0.4093	0.4487	0.5541

## **G. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah proses pembelajaran dan hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif. Pengumpulan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan observasi untuk melihat secara langsung kondisi sekolah serta proses pembelajaran fisika yang berlangsung.
2. Membagikan pretest pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik.
3. Memberikan perlakuan pada kelas eksperimen 1, pembelajaran dengan metode eksperimen, serta pada kelas eksperimen 2, pembelajaran dengan metode demonstrasi. Setiap kelas eksperimen mendapatkan materi yang sama, alokasi waktu, serta guru yang sama. Peserta didik dibagi ke dalam kelompok-kelompok yang terdiri dari 4 anggota, selanjutnya peserta didik diminta melaksanakan kegiatan dan mengamati kegiatan demonstrasi, diskusi pada tiap kelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan keterampilan proses sains yang terdapat di dalam LKPD.
4. Memberikan *posttest* pada akhir pembelajaran untuk mengetahui pemahaman konsep peserta didik dan keterampilan proses sains peserta didik setelah diberi perlakuan

## **H. Teknik Analisis Data**

Pada penelitian ini, langkah yang harus ditempuh untuk menganalisis data yaitu dengan cara mendeskripsikan data kemudian dilanjutkan dengan uji prasyarat sebelum melakukan analisis, yakni uji normalitas serta uji

homogenitas. Setelah uji normalitas dan homogenitas dilakukan diperoleh hasil analisis data yang berdistribusi normal dan homogen, selanjutnya pengujian hipotesis dengan menggunakan uji *manova*.

## **1. Uji Prasyarat Analisis**

Sebelum melakukan analisis, terlebih dahulu data harus melalui uji prasyarat analisis, yakni uji normalitas serta uji homogenitas.

### **a. Uji Normalitas**

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data pada tiap-tiap variable terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan pada data skor *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas dilakukan terhadap sebaran data untuk tiap kelas sampel secara terpisah. Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk menafsirkan signifikansi frekuensi yang diperoleh dengan frekuensi yang diharapkan dalam populasi. Data dikatakan terdistribusi normal apabila probabilitas atau  $p > 0,05$ .

### **b. Uji Homogenitas**

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang homogen atau tidak dengan cara membandingkan kedua variansinya, yaitu dilakukan terhadap sebaran data dari kedua kelas sampel secara bersamaan. Tujuannya adalah untuk mengetahui varian data dari kedua kelas tersebut homogen atau tidak. Uji yang digunakan adalah uji homogenitas varian. Persyaratan



homogen apabila nilai probabilitas ( $p$ )  $> 0,05$  pada taraf signifikansi 5%.

## **2. Uji Hipotesis**

Langkah selanjutnya setelah uji persyaratan analisis terpenuhi adalah melakukan uji hipotesis. Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pemahaman konsep pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen dan ada tidaknya perbedaan keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

### **a. Pengujian Hipotesis untuk Menjawab Rumusan Masalah No. 1**

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji *manova*. Pengujian menggunakan uji *manova* dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara variabel terikat dari dua kelompok sampel. Dalam penelitian ini variabel terikat yang dimaksud adalah pemahaman konsep dan keterampilan proses sains. Sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu dibuat hipotesis tandingan ( $H_0$ ), yaitu tidak ada perbedaan peningkatan pemahaman konsep peserta didik yang signifikan pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

Apabila nilai probabilitas signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, berarti terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep peserta

didik yang signifikan pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Sedangkan apabila nilai probabilitas signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima, berarti tidak ada perbedaan peningkatan pemahaman konsep peserta didik yang signifikan pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Analisis data dan pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan SPSS 20.

**b. Pengujian Hipotesis untuk Menjawab Rumusan Masalah No. 2**

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji *manova*. Pengujian menggunakan uji *manova* dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara variabel terikat dari dua kelompok sampel. Dalam penelitian ini variabel terikat yang dimaksud adalah pemahaman konsep dan keterampilan proses sains. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan uji *manova* dapat diketahui metode pembelajaran manakah yang lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains, antara metode eksperimen dan metode demonstrasi.

Sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu dibuat hipotesis tandingan ( $H_0$ ), yaitu tidak ada perbedaan peningkatan keterampilan proses sains siswa yang signifikan pada pembelajaran menggunakan

metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

Apabila nilai probabilitas  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, berarti terdapat perbedaan peningkatan keterampilan proses sains siswa yang signifikan pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Sedangkan apabila nilai probabilitas  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima, berarti tidak ada perbedaan peningkatan keterampilan proses sains siswa yang signifikan pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan Pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Analisis data dan pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan aplikasi *SPSS 20*.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

##### **1. Deskripsi Data Penelitian**

Subjek penelitian yang digunakan adalah peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Sanden dengan mengambil 2 kelas sebagai sampel yaitu kelas X MIA-2 sebagai kelas eksperimen 1 yang diberikan perlakuan dengan menggunakan metode eksperimen dan kelas X MIA-4 sebagai kelas eksperimen 2 yang diberikan perlakuan dengan menggunakan metode demonstrasi. Jumlah peserta didik yang diambil sebagai sampel sebanyak 56 peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 8 Agustus 2016 di SMA Negeri 1 Sanden. Instrumen yang digunakan berupa soal tes pemahaman konsep, lembar observasi keterampilan proses sains serta lembar kerja peserta didik. Adapun hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut:

##### **a. Hasil Analisis Kelayakan RPP**

Instrumen pembelajaran, rencana pelaksanaan pembelajaran RPP divalidasi oleh dua dosen ahli. Hasil validasi dosen ahli yang berupa *checklist* dianalisis dengan *Content Validity Rasio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Berdasarkan analisis diperoleh nilai CVI sebesar 0,83 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Analisis selengkapnya dapat dilihat pada halaman 141.

**b. Hasil Analisis Kelayakan LKPD**

Instrumen pembelajaran, lembar kerja peserta didik (LKPD) divalidasi oleh dua dosen ahli. Hasil validasi dosen ahli yang berupa *checklist* dianalisis dengan *Content Validity Rasio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Berdasarkan analisis diperoleh nilai CVI sebesar 0,7 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Analisis selengkapnya dapat dilihat pada halaman 143.

**c. Hasil Analisis Butir Soal *Pretest/Posttest***

Soal *pretest/posttest* digunakan untuk mengetahui penguasaan materi peserta didik pada saat sebelum diberikan perlakuan dan setelah diberikan perlakuan. Sebelum soal *pretest/posttest* diberikan, terlebih dahulu dilakukan uji coba untuk mengetahui validitas dan reliabilitasnya. Soal *pretest/posttest* diujikan kepada peserta didik yang sudah pernah mempelajari materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu. Soal dapat dikatakan valid apabila  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$  sedangkan reliabel apabila nilai  $\alpha \geq r_{tabel}$ . Jumlah peserta didik yang mengikuti uji coba soal adalah 26 orang, sehingga nilai  $r$  tabel adalah 0,374. Berdasarkan analisis reliabilitas dapat diketahui bahwa terdapat enam butir soal yang tidak valid, yaitu nomor 19, 20, 22, 26, 27, 28. Soal-soal yang tidak valid tersebut, tidak digunakan dalam analisis selanjutnya. Sehingga jumlah soal yang dapat digunakan pada analisis selanjutnya adalah 24 butir soal.

**Tabel 6.** Uji Reliabilitas

<i>Cronbach's Alpha</i>	N of item
0,881	30

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa nilai *Cronbach's Alpha* adalah 0,881, sehingga dapat disimpulkan bahwa soal pretest dan posttest reliabel, karena nilai  $\alpha \geq r_{\text{tabel}}$ . Analisis selengkapnya dapat dilihat pada lampiran IV uji validitas dan uji reliabilitas di halaman 142.

**d. Data Kemampuan Awal Peserta Didik (*Pretest*)**

Data kemampuan awal peserta didik dapat diketahui dengan melakukan *pretest*, yaitu tes yang diberikan sebelum kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 mendapatkan perlakuan. *Pretest* terdiri dari 24 butir soal pilihan ganda.

**Tabel 7.** Data Kemampuan Awal Peserta Didik

Kelas	Rerata	Simpangan Baku	Nilai	
			Terendah	Tertinggi
Eksperimen 1	56,46	8,98	38	79
Eksperimen 2	59,14	8,52	42	83

Adapun analisis data kemampuan awal siswa secara lengkap dapat dilihat pada lampiran IV uji homogenitas *pretest* di halaman 144.

**e. Data Kemampuan Akhir Peserta Didik (*Posttest*)**

Data kemampuan akhir peserta didik dapat diketahui dengan melakukan *posttest*, yaitu tes yang diberikan setelah kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 mendapatkan perlakuan. *Posttest* terdiri dari 24 butir soal pilihan ganda.

**Tabel 8.** Data Kemampuan Akhir Peserta Didik

Kelas	Rerata	Simpangan Baku	Nilai	
			Terendah	Tertinggi
Eksperimen 1	78,25	5,454	67	90
Eksperimen 2	77,18	7,283	63	88

Adapun hasil analisis data kemampuan akhir peserta didik secara lengkap dapat dilihat pada lampiran IV uji homogenitas di halaman 145.

**f. Data Hasil Pengamatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik**

Data keterampilan proses sains peserta didik diperoleh dari lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik. Data keterampilan proses sains peserta didik dikumpulkan selama proses pembelajaran berlangsung.

**Tabel 9.** Data Pengamatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Indikator	Kelas Eksperimen 1	Kelas Eksperimen 2
Mengidentifikasi bagian-bagian alat ukur	552	540
Mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur yang sesuai	424	412
Melakukan pengukuran	548	520
Membaca skala hasil pengukuran	556	512

Berdasarkan Tabel 9, di atas dapat diketahui bahwa skor kelas eksperimen 1 pada setiap indikator cenderung lebih tinggi daripada kelas eksperimen 2, hal ini disebabkan oleh perbedaan metode pembelajaran yang digunakan pada masing-masing kelas eksperimen. Pada kelas eksperimen 1 dalam proses pembelajaran menggunakan metode eksperimen, dimana setiap siswa lebih berperan aktif,

melakukan kegiatan terkait materi pembelajaran secara langsung dari pada kelas eksperimen 2 yang menggunakan metode demonstrasi dalam proses pembelajaran. Pada indikator melakukan pengukuran dan membaca skala hasil pengukuran skor kelas eksperimen 1 memiliki selisih yang jauh daripada skor kelas eksperimen 2. Selisih skor pada indikator melakukan pengukuran adalah 28 dan selisih skor untuk indikator membaca skala hasil pengukuran adalah 44. Selisih skor antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 disebabkan oleh peran serta peserta didik secara nyata dan langsung dalam pembelajaran lebih banyak dilakukan oleh kelas eksperimen 1.

## **2. Uji Prasyarat Analisis**

Uji prasyarat analisis pada penelitian ini adalah uji normalitas dan uji homogenitas varians. Uji yang dilakukan menggunakan program *SPSS* versi 20. Hasil analisis dari masing-masing pengujian adalah sebagai berikut:

### **a. Uji Normalitas**

Uji normalitas data bertujuan untuk memperlihatkan bahwa sampel data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Data dikatakan normal jika probabilitas pada uji *Shapiro-Wilk* tersebut memiliki probabilitas ( $\text{Sig} > 0,05$ ). Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini:



**Tabel 10.** Uji Normalitas

Kelas	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>Df</i>	<i>Sig.</i>
E1	0,971	28	0,610
E2	0,973	28	0,091

Berdasarkan Tabel 11, di atas dapat dilihat bahwa Sig eksperimen 1 adalah 0,610 dan nilai Sig eksperimen 2 adalah 0,091 hasil tersebut menunjukkan bahwa probabilitas (Sig) pada uji *Shapiro-Wilk* memiliki probabilitas  $> 0,05$ , sehingga data tersebut dapat dikatakan berdistribusi normal. Hasil analisis uji normalitas pretest dapat dilihat pada halaman 146.

**b. Uji Homogenitas**

Uji homogenitas digunakan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 12 di bawah ini:

**Tabel 11.** Uji Homogenitas

**Test of Homogeneity of Variances**

Pretest

<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
,255	1	54	,616

Berdasarkan Tabel 12, dapat dilihat bahwa Sig adalah  $0,616 > 0,05$ . Sehingga dapat dikatakan bahwa data tersebut homogen/populasi bervarian homogen.

### 3. Pengujian Hipotesis

Setelah uji prasyarat analisis terpenuhi, maka selanjutnya akan dilakukan uji hipotesis. Karena pengujian sampel yang bersifat homogen, sampel yang saling bebas dan data berdistribusi normal, maka untuk menguji hipotesis penelitian digunakan uji *manova*. Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

$H_0$  :Tidak terdapat perbedaan peningkatan keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

$H_a$  :Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

a. Jika p value (Sig) > 0,05, maka  $H_a$  ditolak dan  $H_0$  diterima.

b. Jika p value (Sig) < 0,05, maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak.

**Tabel 12.** Uji *Multivariate Analysis Of Variance (Manova)*

Multivariate Tests <sup>a</sup>					
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df Sig.
Intercept	Pillai's Trace	1,000	92962,276 <sup>b</sup>	2,000	53,000 ,000
	Wilks' Lambda	,000	92962,276 <sup>b</sup>	2,000	53,000 ,000
	Hotelling's Trace	3508,010	92962,276 <sup>b</sup>	2,000	53,000 ,000
	Roy's Largest Root	3508,010	92962,276 <sup>b</sup>	2,000	53,000 ,000
Kelas	Pillai's Trace	,650	49,286 <sup>b</sup>	2,000	53,000 ,000
	Wilks' Lambda	,350	49,286 <sup>b</sup>	2,000	53,000 ,000
	Hotelling's Trace	1,860	49,286 <sup>b</sup>	2,000	53,000 ,000
	Roy's Largest Root	1,860	49,286 <sup>b</sup>	2,000	53,000 ,000

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai F untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling Trace*, *Roy's Largest Root* memiliki signifikansi yang lebih kecil dari 0,05. Artinya harga F untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling Trace*, *Roy's Largest Root* semuanya signifikan. Pengambilan keputusan hasil uji hipotesis dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada keterampilan proses sains peserta didik yang menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen.

**Tabel 13.** Uji *Multivariate Analysis Of Variance (Manova)*

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Pemahaman_Konsep	8,643 <sup>a</sup>	1	8,643	,188	,666
	Keterampilan_Proses_Sains	164,571 <sup>b</sup>	1	164,571	99,692	,000
Intercept	Pemahaman_Konsep	336970,286	1	336970,286	7345,931	,000
	Keterampilan_Proses_Sains	294930,286	1	294930,286	178659,692	,000
Kelas	Pemahaman_Konsep	8,643	1	8,643	,188	,666
	Keterampilan_Proses_Sains	164,571	1	164,571	99,692	,000
Error	Pemahaman_Konsep	2477,071	54	45,872		
	Keterampilan_Proses_Sains	89,143	54	1,651		
Total	Pemahaman_Konsep	339456,000	56			
	Keterampilan_Proses_Sains	295184,000	56			
Corrected Total	Pemahaman_Konsep	2485,714	55			
	Keterampilan_Proses_Sains	253,714	55			

Selanjutnya, *test of between-subjects effects*, yang tercantum pada tabel di atas, menunjukkan bahwa hubungan antara metode pembelajaran dengan pemahaman konsep memiliki nilai F sebesar 0,188 dengan signifikansi 0,666. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pemahaman konsep yang diakibatkan oleh metode pembelajaran yang digunakan. Pada variabel keterampilan proses sains nilai F sebesar 99,692

dengan signifikansi 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan proses sains yang diakibatkan oleh perbedaan metode pembelajaran yang digunakan pada masing-masing kelas eksperimen.

## **B. Pembahasan**

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik, antara peserta didik yang menggunakan metode demonstrasi dengan metode eksperimen dalam proses pembelajaran. Tujuan selanjutnya adalah untuk mengetahui metode pembelajaran yang lebih efektif dalam proses pembelajaran fisika di sekolah menengah, antara metode demonstrasi dan metode eksperimen pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

Hasil analisis data *pretest* kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 menunjukkan data homogen, hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal dari peserta didik pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 memiliki kesamaan. Dengan kemampuan awal yang relatif sama dan kedua kelas diberikan perlakuan atau *treatments* yang berbeda, akan menunjukkan pemahaman konsep antara kelas yang menggunakan metode demonstrasi dan kelas yang menggunakan metode eksperimen. Berdasarkan hasil *posttest* dapat diketahui bahwa nilai rata-rata peserta didik pada kelas eksperimen 1 yang menggunakan metode eksperimen cenderung tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata peserta didik yang kelasnya menggunakan metode demonstrasi. Akan tetapi selisih dari nilai rata-rata kedua kelas tidak terlalu jauh. Nilai rata-rata

*posttest* kelas eksperimen 1 adalah 77 dan kelas eksperimen 2 adalah 75. Sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan pemahaman konsep yang signifikan antar kedua kelas eksperimen. Hal ini diperkuat oleh analisis data dengan menggunakan uji *manova*, dimana nilai signifikansi pemahaman konsep dari tabel *test of between-subjects effects* lebih besar dari 0,05, sehingga hipotesis  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

Hasil pengamatan menggunakan lembar observasi keterampilan proses peserta didik dapat diketahui bahwa skor keterampilan proses sains peserta didik pada kelas eksperimen 1 cenderung tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen 2. Terdapat 4 indikator pada lembar observasi keterampilan proses sains siswa, dari 4 indikator tersebut kelas eksperimen 1 memiliki skor yang cenderung tinggi dari kelas eksperimen 2. Dalam proses pembelajaran peneliti melihat bahwa kedua kelas eksperimen sangat antusias mengikuti pembelajaran pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu namun peran serta peserta didik pada kelas eksperimen 1 cenderung banyak dibandingkan dengan kelas eksperimen 2, sehingga skor pada setiap indikator untuk kelas eksperimen 1 lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen 2. Hal ini diperkuat oleh analisis data dengan menggunakan uji *manova*, dimana nilai signifikansi keterampilan proses sains dari tabel *test of between-subjects effects* lebih kecil dari 0,05, sehingga hipotesis  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh hasil penelitian lainnya. Hasil penelitian dari (Ida, 2013:48) menyatakan bahwa pembelajaran fisika dengan

menggunakan metode eksperimen terbimbing memberikan hasil belajar yang lebih baik dan keterampilan psikomotorik yang cukup menunjang dari pada menggunakan metode demonstrasi, karena dalam metode eksperimen terbimbing seluruh jalannya proses percobaan sudah dirancang oleh guru dan siswa bergerak aktif dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara kedua kelas eksperimen. Penggunaan metode demonstrasi dan metode eksperimen dalam pembelajaran fisika di kelas khususnya pada materi pengukuran besaran panjang, massa dan waktu memberikan efek yang sama pada kedua kelas eksperimen terhadap salah satu variabel terikat yaitu pemahaman konsep. Selanjutnya pada variabel terikat lainnya yaitu keterampilan proses sains terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelas eksperimen. Pada kelas yang menggunakan metode pembelajaran eksperimen, keterampilan proses sainsnya lebih baik dibandingkan dengan kelas yang menggunakan metode demonstrasi.

## **BAB V**

### **SIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dikemukakan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan peningkatan pemamahaan konsep dan keterampilan proses sains peserta didik antara pembelajaran dengan metode demonstrasi dan metode eksperimen.
2. Metode eksperimen lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses peserta didik pada pokok bahasan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu.

#### **B. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

1. Dalam proses pembelajaran dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan satu pokok bahasan.
2. Penilaian keterampilan proses sains siswa yang meliputi beberapa indikator untuk mengetahui perubahan yang terjadi membutuhkan waktu yang lebih lama dan diperlukan ketelitian dari observer.
3. Jumlah alat ukur yang tidak memadai, sehingga membutuhkan waktu pembelajaran yang lebih lama.

### **C. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Dalam pembelajaran yang menggunakan metode demonstrasi dan metode eksperimen, perlu manajemen waktu yang baik, agar materi terselesaikan dengan tidak menggunakan banyak waktu.
2. Pada pengamatan keterampilan proses sains dibutuhkan observer yang teliti dengan penilaian yang objektif.
3. Alat dan bahan dalam eksperimen, sebaiknya memadai agar pembelajaran berjalan dengan baik sesuai rencana.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aip Saripudin, dkk. (2009). *Praktis Belajar Fisika untuk SMA/MA Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Anderson, Lorin & Krathwohl, David R. (2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen* (Alih Bahasa: Agung Prihantoro). Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Depdiknas, (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Depdiknas, Jakarta.
- \_\_\_\_\_, (2003). *Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian*. Jakarta.
- Dudi Indrajit. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Fisika 1 untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Duwi Priyatno. 2012. *Belajar Praktis Analisis Parametrik dan Non parametric dengan SPSS*. Yogyakarta: GAVA MEDIA.
- Ida Andrian Astuti. 2013. *Perbedaan Ketercapaian Psikomotorik Siswa yang Menggunakan Metode Eksperimen Terbimbing dengan Metode Demonstrasi*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.
- \_\_\_\_\_. (2013). *Perbedaan Ketercapaian Psikomotorik Siswa yang Menggunakan Metode Eksperimen Terbimbing dengan Metode Demonstrasi*. Jurnal Pendidikan Fisika FMIPA UNY. Hlm 1.
- Jogiyanto. 2008. *Metodologi Penelitian Sistem Informasi*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Joko Sumarsono. (2009). *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Junaidi. (2010). *r Tabel*. Diakses dari <http://junaidichaniago.wordpress.com>. Pada tanggal 25 Oktober 2016 pukul 12.38 WIB.
- Kemendikbud. (2016). PISA (Programme For International Student Assessment). Diakses dari <http://litbang.kemdikbud.go.id/index.php/survei-internasional-pisa>. Pada tanggal 20 Oktober 2016 pukul 20.15 WIB.
- Kokom Komalasari. 2010. *Pembelajaran Kontekstual: Konsep dan Aplikasi*. Bandung: PT. Refika Aditama.

- Lawshe, C. H. (1975). *A Quantitive Approach to Content Validity. Journal Personnel Phsycology*. Hlm 563-575.
- Ministry of Education Malaysia. (2005). *Integrated Curriculum for Secondary School*. Malaysia: Kementrian Pelajaran Malaysia.
- Moh.Sholeh Hamid. 2011. *Metode Edutainment*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Nurhayati Nufus, dkk. (2009). *Fisika SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Panji Gumilar. (2014). *Perbedaan Peningkatan Pemahaman Konsep dan Ketrampilan Proses Sains Siswa Dengan Metode Simulasi Komputer dan Metode Demonstrasi Menggunakan EDA (Easier Demonstration for Archimedes's law) Pada Pokok Bahasan Fluida Statis*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.
- Ratna Wilis Dahar. (2011). *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Roestiyah. (2008). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta
- Setya Nurachmandani. (2009). *Fisika 1 Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Sund & Trowbridge. (1971). *Teaching Science by Inquiry in TheScondary School*. Columbus: Charles E. MerillPublising Company.
- Suparwoto. (2005). *Diklat Kuliah Penilaian Proses dan Hasil Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
- Supriyadi. (2005). *Kajian Penilaian Pencapaian Belajar Fisika*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Supriyono. (2003). *Strategi Pembelajaran Fisika*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Tipler, Paul A. (1998). *Physics for Scientist and Engineers*. New York: W. H. Freeman and Company
- Windu Nuryanti. (2012). *Efektivitas Metode Eksperimen Dan Demonstrasi Dalam Pendekatan Inkuiri Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Man Yogyakarta III*. Skripsi. Yogyakarta: Univeritas Negeri Yogyakarta
- Zulaeha. (2014). *Pengaruh Model Pembelajaran Predict, Observe and Explain Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Balaesang*. Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT). Hlm 6.

## **LAMPIRAN 1: INSTRUMEN PERANGKAT PEMBELAJARAN**

### **1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas**

#### **Eksperimen 1**

### **2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas**

#### **Eksperimen 2**

### **3. LKPD Kelas Eksperimen 1**

### **4. LKPD Kelas Eksperimen 2**

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri I Sanden  
 Kelas / Semester : X / Ganjil  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Topik : Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu  
 Alokasi Waktu : 6 JP (2 x 3 JP)

### A. Kompetensi Inti ( KI )

- K.3 Memahami, menerapkan, dan menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- K.4 Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

### B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Materi Pembelajaran	Kompetensi Dasar	Indikator
Pengukuran besaran panjang, massa dan waktu	3.1 Memahami hakikat fisika dan prinsip – prinsip pengukuran (ketepatan, ketelitian dan aturan angka penting)	3.1.1 Mengenali alat ukur besaran panjang, massa dan waktu 3.1.2 Menggolongkan masing-masing alat ukur besaran panjang, massa dan waktu 3.1.3 Menggunakan alat ukur besaran panjang, massa dan waktu 3.1.4 Menganalisis teknik pengukuran besaran panjang, massa dan waktu
	4.1 Menyajikan hasil pengukuran dengan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah	4.1.1 Melakukan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu 4.1.2 Mengolah dan menyajikan data hasil pengukuran besaran panjang, massa dan waktu

### C. Materi Pembelajaran

#### PENGUKURAN BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU

##### 1. Panjang

Standar satuan untuk panjang dalam SI adalah meter. Sistem satuan yang didasarkan pada meter sebagai standar pengukuran dinamakan sistem metrik. Pada

awalnya, meter didefinisikan sebagai sepersepuluh juta jarak antara khatulistiwa dan kutub utara bumi diukur melalui meridian yang melewati kota Paris. Sebagai meter standar, dibuatlah sebuah batang logam platinum-iridium yang pada kedua ujungnya terdapat masing-masing satu goresan, dimana jarak antara kedua goresan tersebut sama dengan 1 meter.

Pada tahun 1960, meter standar didefinisikan ulang sebagai 1 650 763, 73 kali panjang gelombang dalam ruang hampa dari garis spektrum warna jingga-merah atom krypton-86. Pendefinisian ulang ini dilakukan untuk meningkatkan kemudahan meter standar untuk dibuat tiruannya, disamping untuk menambah keakuratannya. Namun demikian definisi ulang ini pun tidak bertahan lama, hanya sekitar 23 tahun. Pada tahun 1983, satu meter didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh oleh cahaya dalam vakum selama 1 per 299 792 458 sekon. Dengan definisi terakhir ini, dapat disimpulkan bahwa meter sebagai satuan standar yang disebut di depan.

## **2. Massa**

Massa sebuah benda merupakan banyaknya zat yang terkandung di dalam benda tersebut. Satuan massa dalam sistem satuan SI adalah kilogram. Sebagai standar untuk kilogram ini, dibuatlah kilogram standar, yaitu sebuah slinder logam yang terbuat dari platina-iridium, yang sekarang ini disimpan di Sevres, dekat kota Paris. Pada awalnya, satu kilogram sama dengan massa dari 1000 cm<sup>3</sup> air murni pada suhu dimana kerapatannya maksimum, yaitu 4° C. Namun, kesalahan terjadi, karena ternyata satu kilogram yang tepat adalah 1000,028 cm<sup>3</sup> air.

Dalam percakapan sehari-hari, massa dengan berat dianggap sama, padahal keduanya berbeda. Berat adalah besarnya gaya yang dialami benda akibat gaya tarik bumi pada benda tersebut. Untuk keperluan sehari-hari, hal tersebut tidak menjadi masalah, namun dalam fisika dan ilmu pengetahuan eksak, definisi massa dan berat harus benar-benar dibedakan. Massa dan berat memiliki satuan yang berbeda, massa memiliki satuan kilogram, sedangkan berat memiliki satuan newton. Yang menjadi perbedaan utama antara

massa dan berat adalah bahwa massa tak bergantung pada tempat dimana benda berada. Jadi, berat berubah-ubah sesuai dengan tempatnya.

### **3. Waktu**

Satuan standar untuk waktu adalah sekon, yang awalnya didefinisikan sebagai 1 per 86 400 hari matahari. Namun, ketika para ilmuwan mendapatkan bahwa hari matahari berkurang sekitar 0,001 sekon setiap satu abad, maka sekon didefinisikan ulang sebagai 1 per 86 400 hari matahari di tahun 1900. Pada tahun 1967, sekon didefinisikan kembali sebagai selang waktu dari 9 192 631 770 osilasi dari radiasi yang dihasilkan oleh transisi dalam atom cesium-133. Alat ukur waktu yang menggunakan atom cesium adalah jam atom cesium, yang memiliki ketelitian yang sangat tinggi, yaitu selama 3000 tahun hanya memiliki kesalahan 1 sekon.

### **4. Ketelitian Pengukuran**

Ketelitian suatu hasil pengukuran sudah menjadi tuntutan ilmu pengetahuan dewasa ini. Namun demikian, dapat dikatakan bahwa tidak ada satu pun pengukuran yang benar-benar akurat, pasti ada suatu ketidakpastian dalam hasil pengukuran tersebut. Ketidakpastian dalam pengukuran tersebut muncul dari berbagai sumber, misalnya dari batas ketelitian masing-masing alat dan kemampuan kita dalam membaca hasil yang ditunjukkan oleh alat ukur yang kita pakai.

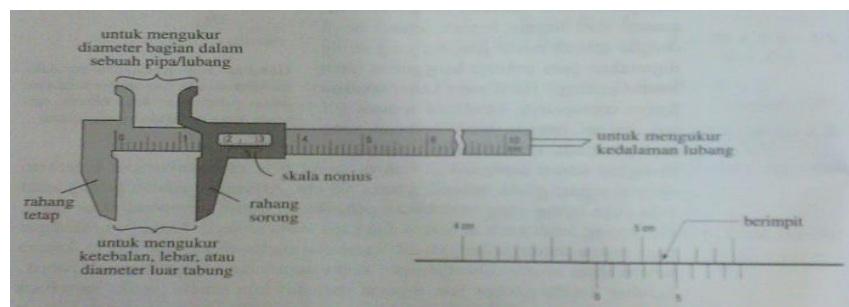
Alat ukur yang digunakan menentukan hasil pengukuran yang kita dapatkan. Sebagai contoh, lakukan pengukuran diameter bagian bawah sebuah botol dengan sebuah mistar panjang yang sering digunakan para pekerja bangunan (mistar gulung). Hasil pengukuran yang akan diperoleh hanya mempunyai ketelitian sampai 0,1 cm, sesuai dengan skala terkecil yang terdapat pada mistar gulung, walaupun mungkin kau menyatakan bahwa kamu bisa memperkirakan ketelitian sampai separo skala terkecil, yaitu 0,05 cm. Alasannya adalah bahwa amat sulit bagi orang yang melakukan pengukuran untuk memperkirakan skala-skala yang lebih kecil diantara dua garis skala terkecil. Skala yang terdapat pada mistar sendiri boleh jadi tidak seakurat angka-angka yang tertera, karena belum tentu mistar dibuat dengan keakuratan yang sangat tinggi di pabrik. Sumber

ketidakpastian lain muncu dari kita sendiri ketika membaca skala pada mistar. Kesalahan baca yang terjadi karena kita tidak tepat mengarahkan pandangan mata kita ke objek yang diamati disebut kesalahan paralaks.

Bagaimana jika kita menggunakan jangka sorong untuk mengukur diameter sebuah botol? Akankah hasil yang kita peroleh lebih akurat? Ya. Untuk mengukur diameter botol tersebut, jangka sorong lebih tepat digunakan. Jangka sorong memiliki ketelitian sampai dengan 0,1 mm atau 0,01 cm. Untuk benda-benda yang tidak terlalu kecil, jangka sorong cukup tepat digunakan sebagai alat ukur. Untuk mengukur panjang benda yang lebih kecil, kita menggunakan mikrometer sekrup yang memiliki ketelitian sampai dengan 0,01 mm atau 0,001 cm.

## 5. Pengukuran dengan Jangka Sorong

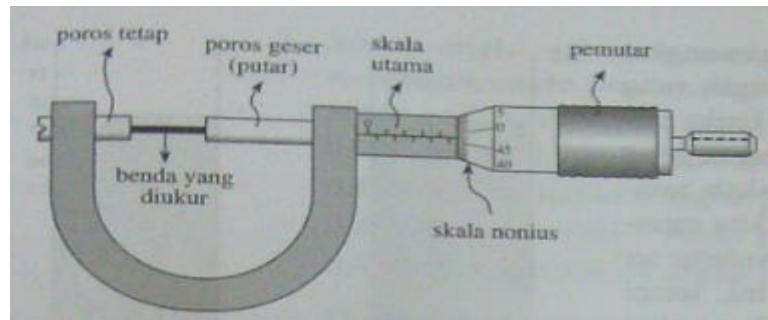
Seperti yang terlihat pada gambar, jangka sorong memiliki dua bagian utama, yaitu rahang tetap dan rahang sorong. Pada rahang tetap terdapat skala panjang yang disebut skala utama, sedang pada rahang sorong terdapat skala panjang yang disebut skala vernier atau nonius. Skala nonius terdiri dari 10 bagian yang panjangnya 9 mm. Dengan demikian, tiap skala nonius memiliki panjang 0,9 mm. Selisih satu skala utama dengan satu skala nonius sama dengan  $1\text{ mm} - 0,9\text{ mm} = 0,1\text{ mm}$ . selisih sebesar 0,1 mm inilah yang disebut ketelitian jangka sorong.



Perhatikan gambar 1.1. Angka 0 skala nonius berada setelah skala 4,7 cm pada skala utama. Ini berarti, diameter yang diukur 4,7...cm. skala ke-4 pada skala nonius berimpit dengan salah satu skala utama, sehingga selisih antara skala 4,7 cm dengan skala 0 pada skala nonius sama dengan  $0,1\text{ mm} \times 4 = 0,4\text{ mm}$ . Diameter yang diukur sama dengan  $4,7\text{ cm} + 0,4\text{ mm} = 4,74\text{ cm}$ .

Jangka sorong yang baru saja kita bahas adalah jangka sorong yang banyak dijumpai di laboratorium sekolah. Saat ini, sudah banyak beredar jangka sorong dengan ketelitian yang lebih tinggi, sampai 0,05 mm dan 0,01 mm.

#### 6. Pengukuran dengan Mikrometer Sekrup



**Gambar 1.2**

Mikrometer sekrup biasa digunakan untuk mengukur panjang, ketebalan atau diameter bola dan kawat yang sangat kecil. Gambar 1.2 menunjukkan gambar mikrometer sekrup yang bagian utamanya adalah poros tetap, poros geser, skala utama dan skala nonius yang berupa pemutar.

Skala nonius terdiri dari 50 skala. Setiap kali skala nonius diputar satu kali, maka skala nonius bergerak maju atau mundur sejauh 0,5 mm. Dengan demikian, satu skala nonius sama dengan  $0,5 \text{ mm per } 50 = 0,01 \text{ mm}$ . Angka inilah yang merupakan ketelitian dari mikrometer sekrup.

Perhatikan gambar 1.3, skala nonius berada setelah angka 2,5 pada skala utama. Ini berarti, panjang benda yang diukur 2,5 mm. Perhatikan, skala ke-7 dari skala nonius berimpit dengan garis mendatar pada skala utama. Ini berarti, selisih jarak antara skala nonius dengan titik 2,5 mm sama dengan  $7 \times 0,01 \text{ mm} = 0,07 \text{ mm}$ . Berarti, panjang benda  $= (2,5 + 0,07) \text{ mm} = 2,57 \text{ mm}$ .

#### D. Metode pembelajaran

Eksperimen, diskusi kelompok



## E. Kegiatan Pembelajaran

### 1. Pertemuan Pertama: ( 3 JP)

No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	<b><u>Kegiatan Awal</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik memulai pembelajaran dengan berdoa</li><li>▪ Guru mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li><li>▪ Peserta didik memperhatikan contoh pengukuran besaran panjang pada kehidupan sehari-hari (seperti pengukuran yang dilakukan tukang jahit saat mengukur badan pelanggan untuk pembuatan baju) yang diberikan oleh guru.</li><li>▪ Peserta didik menjawab pertanyaan sesudah memperhatikan contoh yang diberikan guru seperti:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Apa yang terjadi jika kaki dari sebuah meja tidak sama panjang?</li><li>2. Apa yang terjadi jika diameter cincin pernikahan lebih kecil dibandingkan dengan diameter jari mempelai wanita?</li></ol></li></ul>	10
2	<b><u>Kegiatan Inti</u></b> <b><i>Mengamati</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik mendengarkan penjelasan mengenai pengukuran besaran panjang dengan menggunakan penggaris, jangka sorong, mikrometer sekrup.</li><li>▪ Peserta didik membentuk kelompok dengan intruksi dari guru</li><li>▪ Peserta didik diberikan lembar kerja terkait panduan pengukuran besaran panjang yang dibagikan oleh guru.</li></ul> <b><i>Menanya</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik menanyakan materi yang belum jelas pada guru.</li></ul> <b><i>Mengeksplorasi/eksperimen</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik melakukan pengukuran besaran panjang dengan mengikuti panduan LKS dan dibimbing oleh guru di dalam kelompok.</li><li>▪ Peserta didik melakukan diskusi kelompok mengenai hasil pengukuran/percobaan besaran panjang.</li><li>▪ Peserta didik menganalisis hasil pengukuran yang telah diperoleh. (dalam kelompok).</li></ul> <b><i>Mengasosiasikan</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam lembar kerja peserta didik.</li></ul> <b><i>Mengkomunikasikan</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Beberapa peserta didik melaporkan hasil diskusi kelompok tentang pengukuran besaran panjang di depan kelas.</li></ul>	115
3	<b><u>Kegiatan Akhir</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran terkait materi pengukuran besaran panjang dengan menggunakan penggaris, jangka sorong dan mikrometer sekrup.</li><li>▪ Peserta didik diberikan penugasan terkait pembelajaran yang telah dilakukan.</li></ul>	10

## 2. Pertemuan Kedua: ( 3 JP)

No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	<p><b><u>Kegiatan Awal</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik memulai pembelajaran dengan berdoa</li> <li>▪ Peserta didik mengumpulkan penugasan dari pembelajaran sebelumnya</li> <li>▪ Guru mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>▪ Peserta didik memperhatikan contoh pengukuran besaran massa dan waktu pada kehidupan sehari-hari (seperti pengukuran yang dilakukan oleh pedagang buah dalam mengukur massa dan pelatih atlet renang dalam mengukur waktu) yang diberikan oleh guru.</li> <li>▪ Peserta didik menjawab pertanyaan sesudah memperhatikan contoh yang diberikan guru seperti: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa yang terjadi jika kapal feri berlayar dengan massa yang melampaui batas maksimum?</li> <li>2. Apa yang terjadi jika maskapai penerbangan menunda waktu penerbangan lebih dari 3 jam?</li> </ol> </li> </ul>	10
2	<p><b><u>Kegiatan Inti</u></b></p> <p><b><i>Mengamati</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik mendengarkan penjelasan guru mengenai pengukuran besaran massa dan waktu.</li> <li>▪ Peserta didik membentuk kelompok dengan intruksi dari guru</li> <li>▪ Peserta didik diberikan lembar kerja terkait panduan pengukuran besaran massa dan waktu yang dibagikan oleh guru.</li> </ul> <p><b><i>Mengeksplorasi/eksperimen</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik melakukan pengukuran besaran massa dan waktu dengan mengikuti panduan LKS dan dibimbing oleh guru.</li> </ul> <p><b><i>Mengasosiasikan</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik melakukan diskusi kelompok mengenai hasil pengukuran besaran massa dan waktu.</li> <li>▪ Peserta didik menganalisis hasil pengukuran yang telah diperoleh (dalam kelompok).</li> </ul> <p><b><i>Mengkomunikasikan</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beberapa peserta didik melaporkan hasil pengukuran massa dan waktu di depan kelas</li> </ul>	20
3	<p><b><i>Kegiatan Akhir</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran terkait materi pengukuran besaran massa dan waktu dengan menggunakan neraca dan stopwatch.</li> <li>▪ Peserta didik diberikan penugasan terkait pembelajaran yang telah dilakukan.</li> </ul>	15

## **F. Media/sumber belajar**

### **1. Sumber:**

Aip Saripudin, dkk. (2009). *Praktis Belajar Fisika untuk SMA/MA Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Dudi Indrajit. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Fisika 1 untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Nurhayati Nufus, dkk. (2009). *Fisika SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Setya Nurachmandani. (2009). *Fisika 1 Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

### **2. Alat dan Bahan:**

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| a. Penggaris/mistar.  | f. Kertas HVS A4. |
| b. Jangka sorong.     | g. Tabung suntik. |
| c. Mikrometer sekrup. | h. Koin logam.    |
| d. Neraca 3 lengan.   | i. Kawat tembaga. |
| e. Stopwatch.         | j. Kelerang.      |

### **3. Media:**

Lembar kerja peserta didik dengan metode demonstrasi.

## **G. Penilaian**

### **1. Teknik Penilaian**

- Penilaian dilakukan dari proses dan hasil.
- Penilaian proses dilakukan melalui observasi pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung.
- Penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

### **2. Instrumen penilaian dan Pedoman Penyeoran**

- Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada disiplin, tanggung jawab, jujur, teliti.
- Instrumen tes menggunakan tes tertulis uraian dan pilihan ganda.

### **3. Instrumen (Terlampir)**

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA Negeri I Sanden  
Kelas / Semester : X / Ganjil  
Mata Pelajaran : Fisika  
Topik : Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu  
Alokasi Waktu : 6 JP (2 x 3 JP)

### A. Kompetensi Inti ( KI )

- K.3 Memahami, menerapkan, dan menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- K.4 Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

### B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Materi Pembelajaran	Kompetensi Dasar	Indikator
Pengukuran besaran panjang, massa dan waktu	3.1 Memahami hakikat fisika dan prinsip – prinsip pengukuran (ketepatan, ketelitian dan aturan angka penting)	3.1.1 Mengenali alat ukur besaran panjang, massa dan waktu 3.1.2 Menggolongkan masing-masing alat ukur besaran panjang, massa dan waktu 3.1.3 Menggunakan alat ukur besaran panjang, massa dan waktu 3.1.4 Menganalisis teknik pengukuran besaran panjang, massa dan waktu
	4.1 Menyajikan hasil pengukuran dengan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah	4.1.1 Melakukan pengukuran besaran panjang, massa dan waktu 4.1.2 Mengolah dan menyajikan data hasil pengukuran besaran panjang, massa dan waktu

### C. Materi Pembelajaran

#### PENGUKURAN BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU

##### 1. Panjang

Standar satuan untuk panjang dalam SI adalah meter. Sistem satuan yang didasarkan pada meter sebagai standar pengukuran dinamakan sistem metrik. Pada

awalnya, meter didefinisikan sebagai sepersepuluh juta jarak antara khatulistiwa dan kutub utara bumi diukur melalui meridian yang melewati kota Paris. Sebagai meter standar, dibuatlah sebuah batang logam platinum-iridium yang pada kedua ujungnya terdapat masing-masing satu goresan, dimana jarak antara kedua goresan tersebut sama dengan 1 meter.

Pada tahun 1960, meter standar didefinisikan ulang sebagai 1 650 763, 73 kali panjang gelombang dalam ruang hampa dari garis spektrum warna jingga-merah atom krypton-86. Pendefinisian ulang ini dilakukan untuk meningkatkan kemudahan meter standar untuk dibuat tiruannya, disamping untuk menambah keakuratannya. Namun demikian definisi ulang ini pun tidak bertahan lama, hanya sekitar 23 tahun. Pada tahun 1983, satu meter didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh oleh cahaya dalam vakum selama 1 per 299 792 458 sekon. Dengan definisi terakhir ini, dapat disimpulkan bahwa meter sebagai satuan standar yang disebut di depan.

## **2. Massa**

Massa sebuah benda merupakan banyaknya zat yang terkandung di dalam benda tersebut. Satuan massa dalam sistem satuan SI adalah kilogram. Sebagai standar untuk kilogram ini, dibuatlah kilogram standar, yaitu sebuah silinder logam yang terbuat dari platina-iridium, yang sekarang ini disimpan di Sevres, dekat kota Paris. Pada awalnya, satu kilogram sama dengan massa dari 1000 cm<sup>3</sup> air murni pada suhu dimana kerapatannya maksimum, yaitu 4°C. Namun, kesalahan terjadi, karena ternyata satu kilogram yang tepat adalah 1000,028 cm<sup>3</sup> air.

Dalam percakapan sehari-hari, massa dengan berat dianggap sama, padahal keduanya berbeda. Berat adalah besarnya gaya yang dialami benda akibat gaya tarik bumi pada benda tersebut. Untuk keperluan sehari-hari, hal tersebut tidak menjadi masalah, namun dalam fisika dan ilmu pengetahuan eksak, definisi massa dan berat harus benar-benar dibedakan. Massa dan berat memiliki satuan yang berbeda, massa memiliki satuan kilogram, sedangkan berat memiliki satuan newton. Yang menjadi perbedaan utama antara

massa dan berat adalah bahwa massa tak bergantung pada tempat dimana benda berada. Jadi, berat berubah-ubah sesuai dengan tempatnya.

### **3. Waktu**

Satuan standar untuk waktu adalah sekon, yang awalnya didefinisikan sebagai 1 per 86 400 hari matahari. Namun, ketika para ilmuwan mendapatkan bahwa hari matahari berkurang sekitar 0,001 sekon setiap satu abad, maka sekon didefinisikan ulang sebagai 1 per 86 400 hari matahari di tahun 1900. Pada tahun 1967, sekon didefinisikan kembali sebagai selang waktu dari 9 192 631 770 osilasi dari radiasi yang dihasilkan oleh transisi dalam atom cesium-133. Alat ukur waktu yang menggunakan atom cesium adalah jam atom cesium, yang memiliki ketelitian yang sangat tinggi, yaitu selama 3000 tahun hanya memiliki kesalahan 1 sekon.

### **4. Ketelitian Pengukuran**

Ketelitian suatu hasil pengukuran sudah menjadi tuntutan ilmu pengetahuan dewasa ini. Namun demikian, dapat dikatakan bahwa tidak ada satu pun pengukuran yang benar-benar akurat, pasti ada suatu ketidakpastian dalam hasil pengukuran tersebut. Ketidakpastian dalam pengukuran tersebut muncul dari berbagai sumber, misalnya dari batas ketelitian masing-masing alat dan kemampuan kita dalam membaca hasil yang ditunjukkan oleh alat ukur yang kita pakai.

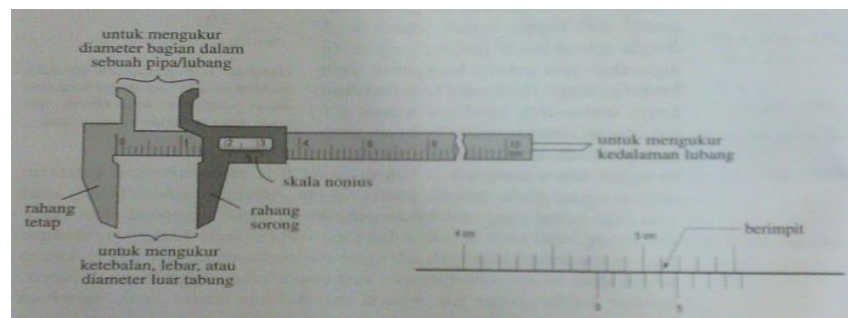
Alat ukur yang digunakan menentukan hasil pengukuran yang kita dapatkan. Sebagai contoh, lakukan pengukuran diameter bagian bawah sebuah botol dengan sebuah mistar panjang yang sering digunakan para pekerja bangunan (mistar gulung). Hasil pengukuran yang akan diperoleh hanya mempunyai ketelitian sampai 0,1 cm, sesuai dengan skala terkecil yang terdapat pada mistar gulung, walaupun mungkin kau menyatakan bahwa kamu bisa memperkirakan ketelitian sampai separo skala terkecil, yaitu 0,05 cm. Alasannya adalah bahwa amat sulit bagi orang yang melakukan pengukuran untuk memperkirakan skala-skala yang lebih kecil diantara dua garis skala terkecil. Skala yang terdapat pada mistar sendiri boleh jadi tidak seakurat angka-angka yang tertera, karena belum tentu mistar dibuat dengan keakuratan yang sangat tinggi di pabrik. Sumber

ketidakpastian lain muncu dari kita sendiri ketika membaca skala pada mistar. Kesalahan baca yang terjadi karena kita tidak tepat mengarahkan pandangan mata kita ke objek yang diamati disebut kesalahan paralaks.

Bagaimana jika kita menggunakan jangka sorong untuk mengukur diameter sebuah botol? Akankah hasil yang kita peroleh lebih akurat? Ya. Untuk mengukur diameter botol tersebut, jangka sorong lebih tepat digunakan. Jangka sorong memiliki ketelitian sampai dengan 0,1 mm atau 0,01 cm. Untuk benda-benda yang tidak terlalu kecil, jangka sorong cukup tepat digunakan sebagai alat ukur. Untuk mengukur panjang benda yang lebih kecil, kita menggunakan mikrometer sekrup yang memiliki ketelitian sampai dengan 0,01 mm atau 0,001 cm.

## 5. Pengukuran dengan Jangka Sorong

Seperti yang terlihat pada gambar, jangka sorong memiliki dua bagian utama, yaitu rahang tetap dan rahang sorong. Pada rahang tetap terdapat skala panjang yang disebut skala utama, sedang pada rahang sorong terdapat skala panjang yang disebut skala vernier atau nonius. Skala nonius terdiri dari 10 bagian yang panjangnya 9 mm. Dengan demikian, tiap skala nonius memiliki panjang 0,9 mm. Selisih satu skala utama dengan satu skala nonius sama dengan  $1\text{ mm} - 0,9\text{ mm} = 0,1\text{ mm}$ . selisih sebesar 0,1 mm inilah yang disebut ketelitian jangka sorong.



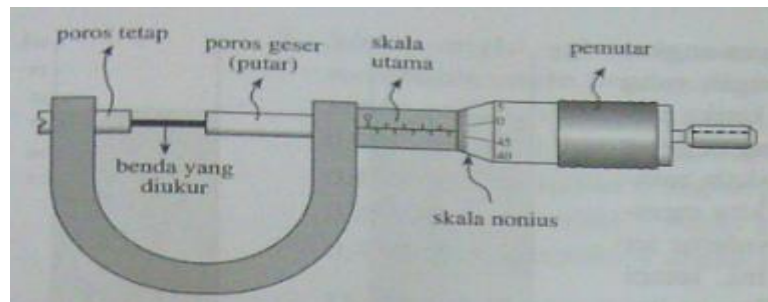
**Gambar 1.1**

Perhatikan gambar 1.1. Angka 0 skala nonius berada setelah skala 4,7 cm pada skala utama. Ini berarti, diameter yang diukur 4,7...cm. skala ke-4 pada skala nonius berimpit dengan salah satu skala utama, sehingga selisih antara skala 4,7 cm dengan skala

0 pada skala nonius sama dengan  $0,1 \text{ mm} \times 4 = 0,4 \text{ mm}$ . Diameter yang diukur sama dengan  $4,7 \text{ cm} + 0,4 \text{ mm} = 4,74 \text{ cm}$ .

Jangka sorong yang baru saja kita bahas adalah jangka sorong yang banyak dijumpai di laboratorium sekolah. Saat ini, sudah banyak beredar jangka sorong dengan ketelitian yang lebih tinggi, sampai  $0,05 \text{ mm}$  dan  $0,01 \text{ mm}$ .

#### 6. Pengukuran dengan Mikrometer Sekrup



**Gambar 1.2**

Mikrometer sekrup biasa digunakan untuk mengukur panjang, ketebalan atau diameter bola dan kawat yang sangat kecil. Gambar 1.2 menunjukkan gambar mikrometer sekrup yang bagian utamanya adalah poros tetap, poros geser, skala utama dan skala nonius yang berupa pemutar.

Skala nonius terdiri dari 50 skala. Setiap kali skala nonius diputar satu kali, maka skala nonius bergerak maju atau mundur sejauh  $0,5 \text{ mm}$ . Dengan demikian, satu skala nonius sama dengan  $0,5 \text{ mm per } 50 = 0,01 \text{ mm}$ . Angka inilah yang merupakan ketelitian dari mikrometer sekrup.

Perhatikan gambar 1.3, skala nonius berada setelah angka 2,5 pada skala utama. Ini berarti, panjang benda yang diukur  $2,5 \text{ mm}$ . Perhatikan, skala ke-7 dari skala nonius berimpit dengan garis mendatar pada skala utama. Ini berarti, selisih jarak antara skala nonius dengan titik  $2,5 \text{ mm}$  sama dengan  $7 \times 0,01 \text{ mm} = 0,07 \text{ mm}$ . Berarti, panjang benda  $= (2,5 + 0,07) \text{ mm} = 2,57 \text{ mm}$ .

#### **D. Metode pembelajaran**

Demonstrasi, diskusi kelompok



## E. Kegiatan Pembelajaran

### 1. Pertemuan Pertama: ( 3 JP)

No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	<b><u>Kegiatan Awal</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik memulai pembelajaran dengan berdoa</li><li>▪ Guru mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li><li>▪ Peserta didik memperhatikan contoh pengukuran besaran panjang pada kehidupan sehari-hari (seperti pengukuran yang dilakukan oleh tukang jahit saat mengukur badan pelanggan untuk pembuatan baju) yang diberikan oleh guru.</li><li>▪ Peserta didik menjawab pertanyaan sesudah memperhatikan contoh yang diberikan guru seperti:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Apa yang terjadi jika kaki dari sebuah meja tidak sama panjang?</li><li>2. Apa yang terjadi jika diameter cincin pernikahan lebih kecil dibandingkan dengan diameter jari mempelai wanita?</li></ol></li></ul>	10
2	<b><u>Kegiatan Inti</u></b> <b><i>Mengamati</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik mendengarkan penjelasan mengenai pengukuran besaran panjang dengan menggunakan penggaris, jangka sorong, mikrometer sekrup.</li><li>▪ Peserta didik membentuk kelompok dengan intruksi dari guru</li><li>▪ Peserta didik diberikan lembar kerja terkait panduan pengukuran besaran panjang yang dibagikan oleh guru.</li><li>▪ Peserta didik memperhatikan demonstrasi tentang pengukuran besaran panjang dengan menggunakan penggaris, jangka sorong, mikrometer sekrup yang dilakukan oleh guru.</li></ul> <b><i>Menanya</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya terkait demonstrasi pengukuran besaran panjang yang dilakukan oleh guru.</li></ul> <b><i>Mengasosiasi</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik menyelesaikan tugas yang terdapat pada lembar kerja terkait materi pengukuran besaran panjang.</li></ul> <b><i>Mengkomunikasikan</i></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Beberapa peserta didik melaporkan hasil diskusi kelompok tentang pengukuran besaran panjang di depan kelas.</li></ul>	115
3	<b><u>Kegiatan Akhir</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran terkait materi pengukuran besaran panjang dengan menggunakan penggaris, jangka sorong dan mikrometer sekrup.</li><li>▪ Peserta didik diberikan penugasan terkait pembelajaran yang telah dilakukan.</li></ul>	10

### 3. Pertemuan Kedua: ( 3 JP)

No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	<p><b><u>Kegiatan Awal</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik memulai pembelajaran dengan berdoa</li> <li>▪ Peserta didik mengumpulkan penugasan dari pembelajaran sebelumnya</li> <li>▪ Guru mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>▪ Peserta didik memperhatikan contoh pengukuran besaran massa dan waktu pada kehidupan sehari-hari (seperti pengukuran yang dilakukan oleh pedagang buah dalam mengukur massa dan pelatih atlet renang dalam mengukur waktu) yang diberikan oleh guru.</li> <li>▪ Peserta didik menjawab pertanyaan sesudah memperhatikan contoh yang diberikan guru seperti: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa yang terjadi jika kapal feri berlayar dengan massa yang melampaui batas maksimum?</li> <li>2. Apa yang terjadi jika maskapai penerbangan menunda waktu penerbangan lebih dari 3 jam?</li> </ol> </li> </ul>	10
2	<p><b><u>Kegiatan Inti</u></b></p> <p><b><i>Mengamati</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik mendengarkan penjelasan guru mengenai pengukuran besaran massa dan waktu</li> <li>▪ Peserta didik membentuk kelompok dengan intruksi dari guru</li> <li>▪ Peserta didik diberikan lembar kerja terkait panduan pengukuran besaran massa dan waktu yang dibagikan oleh guru</li> <li>▪ Peserta didik memperhatikan demonstrasi tentang pengukuran besaran massa dan waktu yang dilakukan oleh guru.</li> </ul> <p><b><i>Menanya</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya terkait demonstrasi pengukuran besaran massa dan waktu.</li> </ul> <p><b><i>Mengasosiasi</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik melakukan diskusi kelompok untuk menemukan konsep dalam pengukuran besaran massa dan waktu.</li> <li>▪ Peserta didik menyelesaikan tugas yang terdapat pada lembar kerja terkait materi pengukuran besaran massa dan waktu.</li> </ul> <p><b><i>Mengkomunikasikan</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beberapa peserta didik melaporkan hasil diskusi kelompok tentang pengukuran besaran massa dan waktu di depan kelas.</li> </ul>	115
3	<p><b><u>Kegiatan Akhir</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran terkait materi pengukuran besaran massa dan waktu dengan menggunakan neraca dan stopwatch.</li> <li>▪ Peserta didik diberikan penugasan terkait pembelajaran yang telah dilakukan.</li> </ul>	10

## **F. Media/sumber belajar**

### **1. Sumber:**

Aip Saripudin, dkk. (2009). *Praktis Belajar Fisika untuk SMA/MA Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Dudi Indrajit. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Fisika 1 untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Nurhayati Nufus, dkk. (2009). *Fisika SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Setya Nurachmandani. (2009). *Fisika 1 Untuk SMA/MA43 Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

### **2. Alat dan Bahan:**

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| a. Penggaris/mistar.  | f. Kertas HVS A4. |
| b. Jangka sorong.     | g. Tabung suntik. |
| c. Mikrometer sekrup. | h. Koin logam.    |
| d. Neraca 3 lengan.   | i. Kawat tembaga. |
| e. Stopwatch.         | j. Kelerang.      |

### **3. Media:**

Lembar kerja peserta didik dengan metode demonstrasi

## **G. Penilaian**

### **1. Teknik Penilaian**

- Penilaian dilakukan dari proses dan hasil.
- Penilaian proses dilakukan melalui observasi pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung.
- Penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

### **2. Instrumen penilaian dan Pedoman Penyekoran**

- Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada disiplin, tanggung jawab, jujur, teliti.
- Instrumen tes menggunakan tes tertulis uraian dan pilihan ganda.

### **3. Instrumen (Terlampir)**



# FISIKA

UNTUK SMA/MA KELAS X SEMESTER GANJIL

Kelompok: ...

Nama anggota Kelompok:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

## PENGUKURAN BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU

KELAS EKSPERIMEN

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu**

**A. Kompetensi Dasar**

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 1.2 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan dan berdiskusi
- 1.3 Memahami hakikat fisika dan prinsip-prinsip pengukuran (ketepatan, ketelitian dan aturan angka penting)
- 1.4 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah

**B. Tujuan Pembelajaran**

Melalui eksperimen pengukuran besaran panjang, massa dan waktu peserta didik dapat:

1. Mengetahui pentingnya pengukuran besaran dalam kehidupan sebagai salah satu penunjang kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi
2. Mengetahui fungsi masing-masing alat ukur setiap besaran fisis
3. Mengetahui cara penggunaan alat ukur dengan benar, cermat dan teliti
4. Mengetahui cara membaca hasil pengukuran dengan benar
5. Mengetahui cara menuliskan hasil pengukuran dengan benar, jujur dan bertanggung jawab
6. Mengetahui cara menganalisis data hasil pengukuran dengan benar, cermat, teliti, jujur
7. Membuat laporan hasil percobaan secara mandiri
8. Menyebutkan kesalahan-kesalahan dalam pengukuran
9. Mengaplikasikan ketelitian dalam pengukuran di kehidupan sehari-hari

## C. Dasar Teori

### 1. Definisi Pengukuran

Memahami ilmu fisika dapat dilakukan dengan mempelajari bagaimana mengukur besaran yang ada dalam fisika. Di antara besaran-besaran tersebut adalah besaran panjang, waktu, massa, suhu, tekanan, dan arus listrik. Mengukur adalah proses membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran tertentu yang telah diketahui atau ditetapkan sebagai acuan. Dalam melakukan pengukuran besaran-besaran fisis dibutuhkan alat ukur yang berbeda.

### 2. Alat Ukur Panjang

Besaran panjang merupakan salah satu besaran pokok. Dalam Sistem Internasional (SI), standar satuan untuk panjang adalah meter (m). Satuan panjang awalnya dinyatakan oleh jarak antara dua goresan yang dibuat pada sebuah batang kayu yang terbuat dari platinum-iridium yang disimpan di International Bureau of Weights and Measures di Sevres, Prancis. Panjang ini dipilih agar jarak dari khatulistiwa ke Kutub Utara sepanjang meridian yang melalui Paris menjadi 10 juta meter. Sekarang meter standar didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama waktu  $1/299.792.458$  sekon. Meter standar digunakan untuk membuat meter standar sekunder yang digunakan untuk mengkalibrasi alat ukur panjang di seluruh dunia (Paul A. Tipler, 1998: 2).

#### a. Mistar (Penggaris)

##### Pengertian Mistar



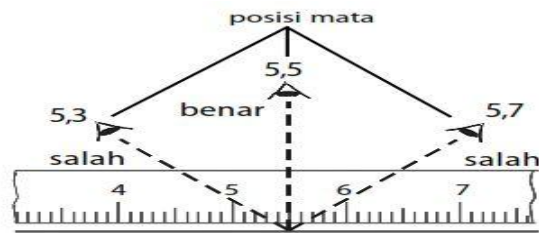
**Sumber:** *bioc.rice.edu*

Mistar atau penggaris merupakan salah satu alat ukur panjang benda yang tidak terlalu panjang. Pada umumnya mistar memiliki skala terkecil 1 mm sehingga nilai ketidak pastiannya adalah  $1/2 \times$  skala terkecil atau 0,5 mm, 0,05 cm.

##### Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Mistar

- Meletakkan skala nol pada mistar tepat pada salah satu ujung benda yang diukur
- Membaca skala utama dengan cara melihat ujung benda yang satunya dan membaca skala yang tertera pada mistar.

- c) Membaca hasil pengukuran, posisi pengamat (mata) tegak lurus dengan skala yang diukur. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kesalahan paralaks penglihatan.



## b. Jangka Sorong

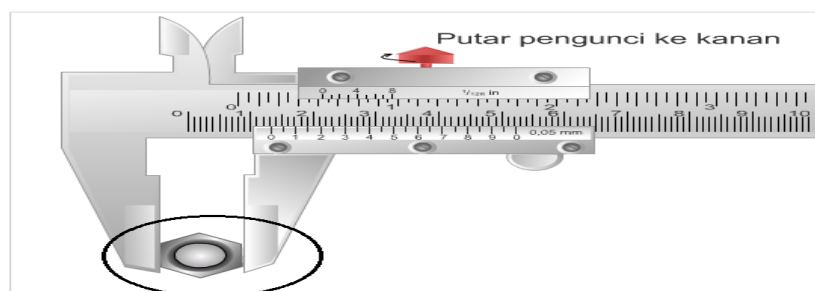


### Pengertian Jangka Sorong

Jangka sorong (*vernier calliper*) merupakan alat ukur linear yang mempunyai ketelitian cukup tinggi untuk mengukur panjang bagian luar, bagian dalam, maupun kedalaman ukuran dari suatu benda. Jangka sorong memiliki dua bagian terpenting yaitu rahang tetap, memiliki skala panjang yang disebut juga dengan skala utama. Rahang sorong, memiliki skala yang lebih teliti yang disebut skala nonius atau skala vernier. Skala nonius memiliki panjang 9 mm yang terbagi atas 10 skala, sehingga skala terkecilnya adalah 0,1 mm.

### Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Jangka Sorong

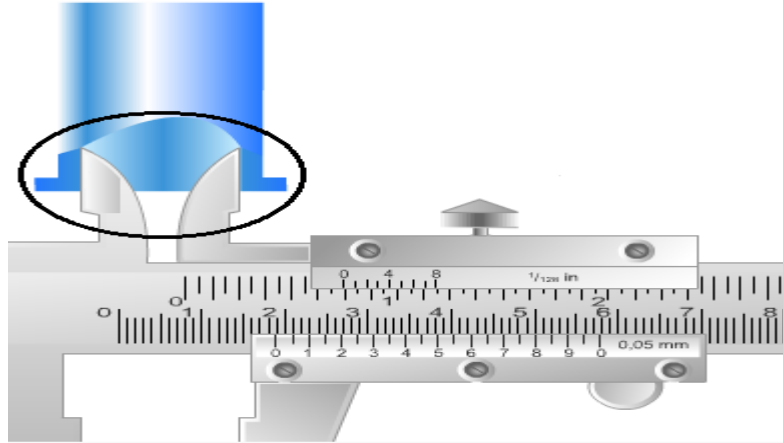
#### Mengukur Diameter Luar



1. Membuka pengunci agar rahang bisa bergerak
2. Menggeser rahang geser jangka sorong ke kanan sehingga benda yang diukur dapat masuk di antara dua rahang (rahang geser dan rahang tetap)
3. Meletakkan kedua benda yang akan diukur di antara kedua rahang
4. Menggeser rahang geser ke kiri sedemikian sehingga benda yang diukur terjepit oleh kedua rahang

5. Mengencangkan baut pengunci agar rahang tidak bergeser, tetapi jangan terlalu kuat karena akan merusak ulir dari baut pengunci

#### Mengukur Diameter Dalam



1. Membuka pengunci agar rahang geser dapat bergerak
2. Memasukkan kedua rahang bagian atas ke dalam lubang benda yang akan diukur
3. Menggeser rahang geser ke kanan sehingga kedua rahang jangka sorong menyentuh bagian dinding dalam benda yang akan diukur
4. Mengencangkan baut pengunci agar rahang tidak bergeser.

#### Mengukur Kedalaman



1. Membuka pengunci agar rahang bisa bergerak
2. Meletakkan benda yang akan diukur dengan posisi tegak
3. Meletakkan ujung jangka sorong ke permukaan tabung



4. Menggeser rahang geser ke bawah sehingga ujung batang pada jangka sorong menyentuh bagian dasar benda
5. Mengencangkan baut pengunci agar rahang tidak bergeser

#### **Membaca Hasil Pengukuran Jangka Sorong**

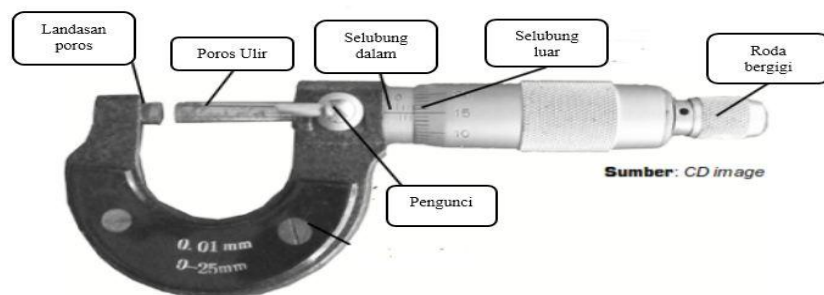
Hasil pengukuran dapat ditentukan dengan melihat kedudukan strip nol pada rangka rahang geser, misalnya menunjukkan strip ke-21 pada rangka skala utama berarti hasil pengukuran 21 mm, kemudian melihat kedudukan strip pada skala nonius yang paling segaris dengan skala utama. Hasil pengukuran dapat dituliskan sebagai berikut:  $x = (SU \times 1 \text{ mm}) + (SN \times 0,05 \text{ mm})$ .

### **b. Mikrometer Sekrup**

#### **Pengertian Mikrometer Sekrup**

Untuk mengukur ketebalan sebuah benda-benda yang relatif tipis, dapat menggunakan mikrometer sekrup. Mikrometer sekrup terdiri dari skala utama dan skala nonius. Skala nonius pada mikrometer sekrup dapat berputar sehingga sering disebut skala putar. Skala putar terdiri atas angka 0 sampai dengan 50. Satu skala mempunyai ukuran 0,01 mm yang juga merupakan skala terkecil pada mikrometer sekrup. Nilai ketidakpastian mikrometer sekrup adalah 0,005 mm atau 0,0005 cm.

#### **Bagian-Bagian Mikrometer Sekrup**



- a. Landasan Poros; berfungsi untuk menjepit benda yang akan diukur
- b. Poros ulir; berfungsi untuk menjepit benda yang akan diukur
- c. Pengunci; berfungsi untuk mengunci poros ulir agar tidak dapat bergerak
- d. Selubung dalam; pada bagian ini tertera skala utama
- e. Selubung luar; pada bagian ini tertera skala utama
- f. Roda bergigi; berfungsi untuk memutar poros ulir agar tepat menjepit benda yang diukur
- g. Skala utama; terdiri dari dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah. Pada skala utama bagian atas, antara angka 0 – 5 menunjukkan skala dalam satuan

milimeter. Skala utama bagian bawah terletak tepat di tengah-tengah antara dua skala bagian atas yang berdekatan

- h. Skala nonius (SN); merupakan skala yang menentukan ketelitian pengukuran. Skala nonius biasanya terbagi menjadi 50 skala. Satu putaran pada skala nonius, skala utama akan bergeser 0,5 mm, sehingga satu pergeseran pada skala nonius mempunyai nilai sebesar 0,01 mm.

#### **Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Mikrometer Sekrup**

- a. Membuka pengunci agar poros ulir dapat berputar
- b. Membuka poros dengan cara memutar selubung luar hingga benda dapat masuk di antara dua poros (antara landasan poros dengan landasan ulir)
- c. Meletakkan benda yang akan diukur di antara kedua poros
- d. Memutar roda bergigi untuk memutar poros ulir sampai terdengar bunyi “klik”, agar benda yang akan diukur tepat terjepit oleh kedua poros.
- e. Mengencangkan baut pengunci agar poros ulir tidak berputar
- f. Membaca hasil pengukuran
- g. Hasil pengukuran dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:  $x = (SU \times 1 \text{ mm}) + (SN \times 0,01 \text{ mm})$ .

### **3. Alat Ukur Massa**

Massa merupakan salah satu besaran pokok. Satuan standar untuk massa, kilogram (kg) yang sama dengan 1000 gram, didefinisikan sebagai massa suatu kilogram standar yang juga disimpan di Sevres. Sebuah duplikat kilogram standar disimpan di *Nation Bureau of Standards* di Gaithersburg, Maryland, Amerika Serikat (Paul A. Tipler, 1998: 3).

#### **a. Neraca**



#### **Neraca Empat Lengan**

##### **Pengertian Neraca**

Alat untuk mengukur massa disebut neraca. Ada beberapa jenis neraca antara lain neraca tiga lengan, neraca badan, neraca elektronik dan lain-lain. Pada neraca

tiga lengan, terdapat beberapa lengan yaitu lengan yang memuat angka satuan, angka puluhan dan angka ratusan, Satuan pada neraca tiga lengan adalah gram (g).

#### **Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Neraca**

- Memposisikan skala neraca pada posisi nol dengan cara menggeser penunjuk pada lengan depan, lengan tengah dan lengan belakang ke sisi kiri dan lingkaran skala diarahkan pada posisi setimbang.
- Memeriksa bahwa neraca dalam keadaan setimbang
- Meletakkan benda yang akan diukur massanya ke tempat yang tersedia pada neraca.
- Menggeser ketiga penunjuk dengan teratur dimulai dari penunjuk yang berada pada skala ratusan, kemudian puluhan dan terakhir satuan, sampai timbangan berada pada posisi setimbang.
- Membaca hasil pengukuran dengan menjumlahkan nilai yang tertera pada setiap lengan.

#### **4. Alat Ukur Waktu**

Waktu merupakan salah satu besaran pokok. Satuan standar untuk waktu adalah sekon (s), pada awalnya didefinisikan berkenaan dengan rotasi bumi sebagai  $1/6 \times 1/6 \times 1/24$  dari rata-rata lama matahari. Saat ini, satuan sekon didefinisikan berkaitan dengan frekuensi cahaya. Semua atom, setelah menyerap energi, memancarkan cahaya dengan panjang gelombang dan frekuensi tertentu yang merupakan karakteristik dari suatu unsur. Setiap transisi energi di dalam atom berhubungan dengan frekuensi dan panjang gelombang tertentu. Sejauh ini kita ketahui bahwa frekuensi-frekuensi ini konstan. Satu sekon ditetapkan sedemikian rupa sehingga frekuensi cahaya yang dihasilkan oleh transisi tertentu dalam atom cesium adalah 9.192.631.770 siklus per sekon (Paul A. Tipler, 1998: 2).

Terdapat beberapa alat ukur waktu diantaranya adalah jam tangan, jam dinding, jam bandul dan sebagainya. Namun yang sering digunakan di laboratorium adalah *stopwatch*. Ada banyak jenis *stopwatch* dengan berbagai ketelitian, mulai dari 1 detik, 1/10 detik, sampai 1/100 detik. Ada juga *stopwatch* digital dengan ketelitian yang sangat tinggi, misalnya fasilitas *stopwatch* di handphone.



**Stopwatch analog**



**Stopwatch digital**



**Jam dinding**

## PENGUKURAN PANJANG

### PERCOBAAN 1

#### Mengukur Panjang dari kertas HVS

##### A. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengetahui fungsi dari salah satu alat ukur panjang yakni penggaris.
2. Mengukur besaran panjang menggunakan penggaris/mistar dengan benar
3. Mengaplikasikan pengukuran besaran panjang menggunakan penggaris/mistar dalam kehidupan sehari-hari dengan benar

##### B. Alat dan Bahan

- Penggaris/mistar
- Kertas HVS A4

##### C. Langkah kerja

1. Ukur panjang dari kertas HVS A4
2. Ukur lebar kertas HVS A4
3. Ulangi langkah pertama dan kedua sebanyak 5 kali
4. Ulangi langkah pertama dan kedua sebanyak 5 kali, menggunakan mistar kayu
5. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel

#### Tabel Hasil Pengukuran Panjang dan Lebar

##### Kertas HVS A4 (Mistar A)

NO	Panjang (cm)	Lebar (cm)
1		
2		
3		
4		
5		

#### Tabel Hasil Pengukuran Panjang dan Lebar

##### Kertas HVS A4 (Mistar B)

NO	Panjang (cm)	Lebar (cm)
1		
2		
3		
4		
5		

D. Pertanyaan

1. Apa saja kegunaan penggaris/mistar?

.....  
.....

2. Bagaimana cara menggunakan penggaris/mistar yang benar?

.....  
.....

3. Berapa skala terkecil penggaris yang digunakan dalam pengukuran?

.....  
.....

4. Berapakah hasil pengukuran panjang kertas HVS ( $p \pm \Delta p$ )?

.....  
.....

5. Berapakah hasil pengukuran lebar kertas HVS ( $l \pm \Delta l$ )?

.....  
.....

6. Sebutkan perbedaan dalam menggunakan mistar A dan mistar B?

.....  
.....  
.....  
.....

## PERCOBAAN II

### **Mengukur Diameter Dalam, Diameter Luar, serta Kedalaman Tabung Suntik menggunakan Jangka sorong**

#### A. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengetahui fungsi salah satu alat ukur panjang yakni jangka sorong
2. Mengukur diameter dalam, diameter luar serta kedalaman tabung suntik menggunakan jangka sorong dengan benar.
3. Mengaplikasikan pengukuran besaran panjang menggunakan jangka sorong dalam kehidupan sehari-hari dengan benar

#### B. Alat dan Bahan

- Jangka sorong
- Tabung suntik

#### C. Langkah kerja

1. Ukur diameter dalam tabung suntik
2. Ukur diameter luar tabung suntik
3. Ukur kedalaman tabung suntik
4. Ulangi langkah pertama, kedua dan ketiga sebanyak 5 kali
5. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel

**Tabel Hasil Pengukuran Diameter Dalam dan Luar serta Kedalaman Tabung Suntik**

NO	Diameter dalam (cm)	Diameter luar (cm)	Kedalam tabung (cm)
1			
2			
3			
4			
5			

#### D. Pertanyaan

1. Apa saja kegunaan jangka sorong?

.....  
.....

2. Bagaimana cara menggunakan jangka sorong yang benar?

- .....
- .....
3. Berapa skala terkecil jangka sorong yang digunakan dalam pengukuran?
- .....
- .....
4. Berapakah hasil pengukuran diameter dalam tabung suntik?
- .....
- .....
5. Berapakah hasil pengukuran diameter luar tabung suntik?
- .....
- .....
6. Berapakah hasil pengukuran kedalaman tabung suntik?
- .....
- .....

### PERCOBAAN III

#### **Mengukur Diameter Kawat Tembaga, Ketebalan Koin Logam menggunakan Mikrometer Sekrup**

##### A. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengetahui fungsi salah satu alat ukur panjang yakni micrometer sekrup
2. Mengukur besaran panjang menggunakan mikrometer sekrup dengan benar
3. Mengaplikasikan pengukuran besaran panjang menggunakan mikrometer sekrup dalam kehidupan sehari-hari dengan benar

##### B. Alat dan Bahan

- Mikrometer sekrup
- Koin logam Rp.500,00
- Kawat tembaga

##### C. Langkah kerja

1. Ukur diameter kawat tembaga
2. Ukur ketebalan koin logam Rp.500,00
3. Ulangi langkah pertama dan kedua sebanyak 5 kali
4. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel

**Tabel Hasil Pengukuran Diameter Kawat  
dan Ketebalan Koin Logam**

NO	Diameter kawat (mm)	Ketebalan logam (mm)
1		
2		
3		
4		
5		

##### D. Pertanyaan

1. Apa saja kegunaan mikrometer sekrup?

.....  
.....

2. Bagaimana cara menggunakan mikrometer sekrup yang benar?

.....  
.....



3. Berapa skala terkecil dari mikrometer sekrup yang digunakan dalam pengukuran?

.....  
.....

4. Berapakah hasil pengukuran diameter kawat?

.....  
.....

5. Berapakah hasil pengukuran ketebalan koin logam?

.....  
.....

PENGUKURAN MASSA  
PERCOBAAN I  
**Mengukur Massa Koin Logam**

A. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengetahui fungsi salah satu alat ukur massa yakni neraca tiga lengan Mengukur besaran massa menggunakan neraca tiga lengan dengan benar
2. Mengaplikasikan pengukuran besaran massa menggunakan neraca tiga lengan dalam kehidupan sehari-hari dengan benar

B. Alat dan Bahan

- Neraca tiga lengan
- Koin logam

C. Langkah kerja

1. Ukur massa dari 20 buah koin logam lima ratus rupiah menggunakan neraca tiga lengan
2. Ulangi langkah pertama sebanyak 5 kali
3. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel

**Tabel Hasil Pengukuran Massa Koin Logam**

NO	Massa (kg) Neraca tiga lengan
1	
2	
3	
4	
5	

D. Pertanyaan

1. Apa saja kegunaan neraca?

.....  
.....  
.....  
.....

2. Bagaimana cara menggunakan neraca tiga lengan dengan benar?

.....  
.....  
.....  
.....

3. Berapa skala terkecil dari neraca tiga lengan yang digunakan dalam pengukuran?

.....  
.....  
.....  
.....

4. Berapakah hasil pengukuran massa koin menggunakan neraca tiga lengan?

.....  
.....

## PENGUKURAN WAKTU

### PERCOBAAN I

#### Mengukur Waktu Jatuh Benda (Kelereng)

##### A. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengetahui fungsi salah satu alat ukur waktu yakni stopwatch digital
2. Mengukur besaran waktu menggunakan stopwatch digital dengan benar
3. Mengaplikasikan pengukuran besaran waktu menggunakan stopwatch dalam kehidupan sehari-hari dengan benar

##### B. Alat dan Bahan

- Stopwatch digital
- Kelerang
- Meteran

##### C. Langkah kerja

1. Posisikan benda (kelereng) pada ketinggian 1 meter
2. Jatuhkan benda dari ketinggian yang telah diatur sebelumnya
3. Bersamaan dengan langkah kedua, tekan tombol start pada stopwatch digital
4. Tekan tombol stop pada stopwatch digital ketika kelerang tepat menyentuh lantai
5. Ulangi langkah 1 sampai 4 sebanyak empat kali
6. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel

Tabel Hasil Pengukuran Waktu Jatuh Kelereng

No	Waktu (s)
1	
2	
3	
4	
5	

D. Pertanyaan

1. Apa saja kegunaan *stopwatch*?

.....  
.....

2. Bagaimana cara menggunakan *stopwatch* digital dengan benar?

.....  
.....

3. Berapa skala terkecil dari *stopwatch* digital yang digunakan dalam pengukuran?

.....  
.....

4. Berapakah hasil pengukuran waktu jatuh kelereng?

.....  
.....



# FISIKA

UNTUK SMA/MA KELAS X SEMESTER GANJIL

Kelompok: ...

Nama anggota Kelompok:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

## PENGUKURAN BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU

KELAS DEMONSTRASI

# **LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

## **Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu**

### **A. Kompetensi Dasar**

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 1.2 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan dan berdiskusi
- 1.3 Memahami hakikat fisika dan prinsip-prinsip pengukuran (ketepatan, ketelitian dan aturan angka penting)
- 1.4 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah

### **B. Tujuan Pembelajaran**

Melalui demonstrasi, diharapkan peserta didik dapat:

1. Mengetahui pentingnya pengukuran dalam kehidupan sebagai dasar kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi
2. Mengetahui kegunaan masing-masing alat ukur besaran fisis
3. Mengetahui cara penggunaan alat ukur dengan benar
4. Membaca hasil pengukuran dengan benar
5. Menuliskan hasil pengukuran dengan benar, jujur dan bertanggung jawab
6. Melaporkan data hasil pengukuran dengan tepat, jujur, cermat dan bertanggung jawab.

### **C. Materi Pengukuran**

#### **1. Definisi Pengukuran**

Memahami ilmu fisika dapat dilakukan dengan mempelajari bagaimana mengukur besaran yang ada dalam fisika. Di antara besaran-besaran tersebut adalah besaran panjang, waktu, massa, suhu, tekanan, dan arus listrik. Mengukur adalah proses membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran tertentu yang telah diketahui atau ditetapkan sebagai acuan. Dalam melakukan pengukuran besaran-besaran fisis dibutuhkan alat ukur yang berbeda.

#### **2. Alat Ukur Panjang**

Besaran panjang merupakan salah satu besaran pokok. Dalam Sistem Internasional (SI), standar satuan untuk panjang adalah meter (m). Satuan panjang awalnya dinyatakan oleh jarak antara dua goresan yang dibuat pada sebuah batang kayu yang terbuat dari platinum-iridium yang disimpan di International Bureau of Weights and Measures di Sevres, Prancis. Panjang ini dipilih agar jarak dari khatulistiwa ke Kutub Utara sepanjang meridian yang melalui Paris menjadi 10 juta meter. Sekarang meter standar didefinisikan

sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama waktu  $1/299.792.458$  sekon. Meter standar digunakan untuk membuat meter standar sekunder yang digunakan untuk mengkalibrasi alat ukur panjang di seluruh dunia (Paul A. Tipler, 1998: 2).

#### a. Mistar (Penggaris)

##### Pengertian Mistar

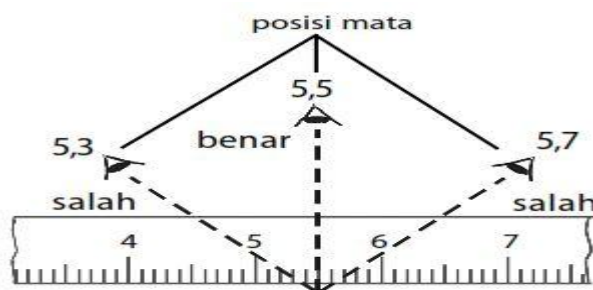


**Sumber:** *bioc.rice.edu*

Mistar atau penggaris merupakan salah satu alat ukur panjang benda yang tidak terlalu panjang. Pada umumnya mistar memiliki skala terkecil 1 mm sehingga nilai ketidakpastiannya adalah  $1/2 \times$  skala terkecil atau 0,5 mm, 0,05 cm.

##### Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Mistar

- Meletakkan skala nol pada mistar tepat pada salah satu ujung benda yang diukur
- Membaca skala utama dengan cara melihat ujung benda yang satunya dan membaca skala yang tertera pada mistar.
- Membaca hasil pengukuran, posisi pengamat (mata) tegak lurus dengan skala yang diukur. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kesalahan paralaks/penglihatan.





## b. Jangka Sorong



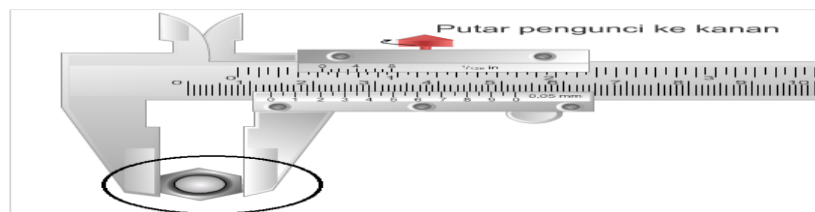
### Pengertian Jangka Sorong

Jangka sorong (*vernier calliper*) merupakan alat ukur linear yang mempunyai ketelitian cukup tinggi untuk mengukur panjang bagian luar, bagian dalam, maupun kedalaman ukuran dari suatu benda.

Jangka sorong memiliki dua bagian terpenting yaitu rahang tetap, memiliki skala panjang yang disebut juga dengan skala utama. Rahang sorong, memiliki skala yang lebih teliti yang disebut skala nonius atau skala vernier. Skala nonius memiliki panjang 9 mm yang terbagi atas 10 skala, sehingga skala terkecilnya adalah 0,1 mm.

### Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Jangka Sorong

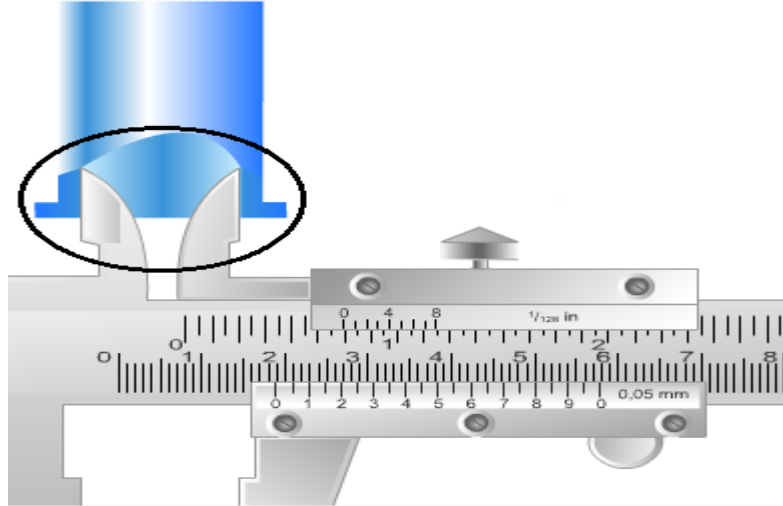
#### Mengukur Diameter Luar



1. Membuka pengunci agar rahang bisa bergerak
2. Menggeser rahang geser jangka sorong ke kanan sehingga benda yang diukur dapat masuk di antara dua rahang (rahang geser dan rahang tetap)
3. Meletakkan kedua benda yang akan diukur di antara kedua rahang
4. Menggeser rahang geser ke kiri sedemikian sehingga benda yang diukur terjepit oleh kedua rahang

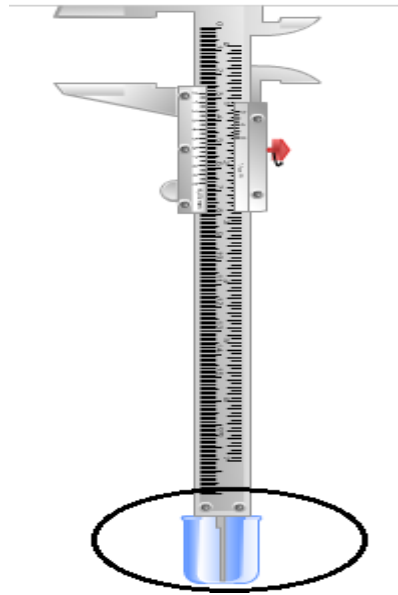
5. Mengencangkan baut pengunci agar rahang tidak bergeser, tetapi jangan terlalu kuat karena akan merusak ulir baut pengunci

#### **Mengukur Diameter Dalam**



1. Membuka pengunci agar rahang geser dapat bergerak
2. Memasukkan kedua rahang bagian atas ke dalam lubang benda yang akan diukur
3. Menggeser rahang geser ke kanan sehingga kedua rahang jangka sorong menyentuh bagian dinding dalam benda yang akan diukur
4. Mengencangkan baut pengunci agar rahang tidak bergeser.

### Mengukur Kedalaman



1. Membuka pengunci agar rahang bisa bergerak
2. Meletakkan benda yang akan diukur dengan posisi tegak
3. Meletakkan ujung jangka sorong ke permukaan tabung
4. Menggeser rahang geser ke bawah sehingga ujung batang pada jangka sorong menyentuh bagian dasar benda
5. Mengencangkan baut pengunci agar rahang tidak bergeser

### Membaca Hasil Pengukuran Jangka Sorong

Hasil pengukuran dapat ditentukan dengan melihat kedudukan strip nol pada rangka rahang geser, misalnya menunjukkan strip ke-21 pada rangka skala utama berarti hasil pengukuran 21 mm. kemudian melihat kedudukan strip pada skala nonius yang paling segaris dengan skala utama. Hasil pengukuran dapat dituliskan sebagai berikut:

$$x = (SU \times 1 \text{ mm}) + (SN \times 0,05 \text{ mm}).$$

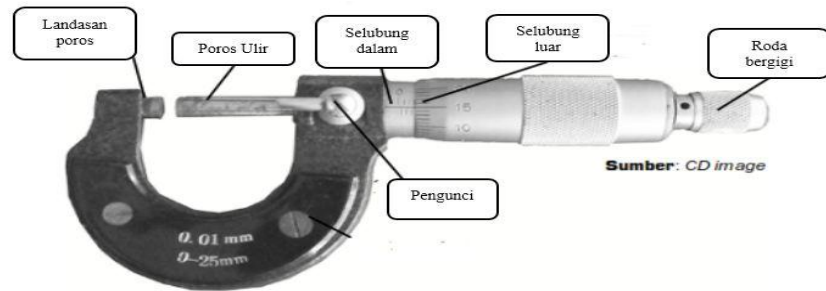
### c. Mikrometer Sekrup

#### Pengertian Mikrometer Sekrup

Untuk mengukur ketebalan sebuah benda-benda yang relatif tipis, dapat menggunakan mikrometer sekrup. Mikrometer sekrup terdiri dari skala utama

dan skala nonius. Skala nonius pada mikrometer sekrup dapat berputar sehingga sering disebut skala putar. Skala putar terdiri atas angka 0 sampai dengan 0,5 mm. Satu skala mempunyai ukuran 0,01 mm yang juga merupakan skala terkecil pada mikrometer sekrup. Nilai ketidakpastian mikrometer sekrup adalah 0,005 mm atau 0,0005 cm.

### Bagian-Bagian Mikrometer Sekrup



- a. Landasan Poros; berfungsi untuk menjepit benda yang akan diukur
- b. Poros ulir; berfungsi untuk menjepit benda yang akan diukur
- c. Pengunci; berfungsi untuk mengunci poros ulir agar tidak dapat bergerak
- d. Selubung dalam; pada bagian ini tertera skala utama
- e. Selubung luar; pada bagian ini tertera skala utama
- f. Roda bergigi; berfungsi untuk memutar poros ulir agar tepat menjepit benda yang diukur
- g. Skala utama; terdiri dari dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah. Pada skala utama bagian atas, antara angka 0 – 5 menunjukkan skala dalam satuan milimeter. Skala utama bagian bawah terletak tepat di tengah-tengah antara dua skala bagian atas yang berdekatan
- h. Skala nonius (SN); merupakan skala yang menentukan ketelitian pengukuran. Skala nonius biasanya terbagi menjadi 50 skala. Satu putaran pada skala nonius, skala utama akan bergeser 0,5 mm, sehingga satu pergeseran pada skala nonius mempunyai nilai sebesar 0,01 mm.

### **Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Mikrometer Sekrup**

- a. Membuka pengunci agar posisi ulir dapat berputar
- b. Membuka poros dengan cara memutar selubung luar hingga benda dapat masuk di antara dua poros (antara landasan poros dengan landasan ulir)
- c. Meletakkan benda yang akan diukur di antara kedua poros
- d. Memutar roda bergigi untuk memutar poros ulir sampai terdengar bunyi “klik”, agar benda yang akan diukur tepat terjepit oleh kedua poros.
- e. Mengencangkan baut pengunci agar poros ulir tidak berputar
- f. Membaca hasil pengukuran
- g. Hasil pengukuran dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :  $x = (SU \times 1 \text{ mm}) + (SN \times 0,01 \text{ mm})$ .

**Diskusikan dan Jawablah**

1. Apa fungsi penggaris atau mistar, jangka sorong, mikrometer sekrup dalam kehidupan sehari-hari (masing-masing minimal 3)?

.....

.....

2. Apa saja yang harus diperhatikan dalam melakukan pengukuran sebuah objek dengan menggunakan penggaris?

.....

.....

3. Berapakah skala terkecil ketiga alat ukur panjang yang telah kalian pelajari (penggaris, jangka sorong, mikrometer sekrup), dan tentukan nilai ketidakpastian masing-masing alat ukur panjang tersebut?

.....

.....

4. Dalam setiap pengukuran, akan diperoleh hasil pengukuran. Hal apa yang perlu diperhatikan dalam membaca hasil pengukuran agar tidak terjadi kesalahan? (dalam pengukuran panjang, menggunakan 3 alat ukur yang sudah dibahas)

.....

.....

### 3. Alat Ukur Massa

Massa merupakan salah satu besaran pokok. Satuan standar untuk massa, kilogram (kg) yang sama dengan 1000 gram, didefinisikan sebagai massa suatu kilogram standar yang juga disimpan di Sevres. Sebuah duplikat kilogram standar disimpan di Nation Bureau of Standards di Gaithersburg, Maryland, Amerika Serikat (Paul A. Tipler, 1998 : 3).

#### a. Neraca



**Neraca Tiga Lengan**

#### **Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Neraca**

- Memposisikan skala neraca pada posisi nol dengan cara menggeser penunjuk pada lengan depan, lengan tengah dan lengan belakang ke sisi kiri dan lingkaran skala diarahkan pada posisi setimbang.
- Memeriksa bahwa neraca dalam keadaan setimbang
- Meletakkan benda yang akan diukur massanya ke tempat yang tersedia pada neraca.

- d. Menggeser ketiga penunjuk dengan teratur mula-mula penunjuk yang berada pada skala ratusan, kemudian puluhan dan terakhir satuan, sampai timbangan berada pada posisi setimbang.
- e. Membaca hasil pengukuran dengan menjumlahkan nilai yang tertera pada setiap lengan.



### **Diskusikan dan Jawablah**

1. Massa dan berat adalah dua besaran yang berbeda. Berdasarkan Sistem Internasional (SI), sebutkan satuan masing-masing besaran tersebut!  
.....  
.....
2. Apa saja fungsi neraca yang anda ketahui dalam kehidupan sehari-hari?  
.....  
.....
3. Sebelum melakukan pengukuran dengan menggunakan neraca, hal apa yang perlu diperhatikan, agar skala hasil pengukuran sesuai dengan massa benda?  
.....  
.....
4. Agar memperoleh hasil pengukuran yang benar, hal apa yang perlu diperhatikan dalam membaca skala hasil pengukuran?  
.....  
.....

#### 4. Alat Ukur Waktu

Waktu merupakan salah satu besaran pokok. Satuan standar untuk waktu adalah sekon (s), pada awalnya didefinisikan berkenaan dengan rotasi bumi sebagai  $1/6 \times 1/6 \times 1/24$  dari rata-rata lama matahari. Saat ini, satuan sekon didefinisikan berkaitan dengan frekuensi cahaya. Semua atom, setelah menyerap energi, memancarkan cahaya dengan panjang gelombang dan frekuensi tertentu yang merupakan karakteristik dari suatu unsur. Setiap transisi energi di dalam atom berhubungan dengan frekuensi dan panjang gelombang tertentu. Sejauh ini kita ketahui bahwa frekuensi-frekuensi ini konstan. Satu sekon ditetapkan sedemikian rupa sehingga frekuensi cahaya yang dihasilkan oleh transisi tertentu dalam atom cesium adalah 9.192.631.770 siklus per sekon (Paul A. Tipler, 1998: 2).

Terdapat beberapa alat ukur waktu diantaranya adalah jam tangan, jam dinding, jam bandul dan sebagainya. Namun yang sering digunakan di laboratorium adalah stopwatch. Ada banyak jenis stopwatch dengan berbagai ketelitian, mulai dari 1 detik, 1/10 detik, sampai 1/100 detik. Ada juga stopwatch digital dengan ketelitian yang sangat tinggi, misalnya fasilitas stopwatch di handphone.



**Stopwatch analog**



**Stopwatch digital**



**Jam dinding**

### **Diskusikan dan Jawablah**

1. Sebutkan fungsi alat ukur waktu berikut: (yang pernah anda temukan dalam kehidupan sehari)

- Jam

.....  
.....

- Stopwatch

.....  
.....

2. Berapakah skala terkecil stopwatch analog dan stopwatch digital, tentukan pula nilai ketidakpastian masing-masing stopwatch!

.....  
.....

## **LAMPIRAN 2: INSTRUMEN PENGUMPUL DATA**

- 1. Kisi-Kisi Soal *Pretest/Posttest***
- 2. Soal *Pretest/Posttest***
- 3. Kunci Jawaban Soal *Pretest/Posttest***
- 4. Kisi-Kisi Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains**
- 5. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains**
- 6. Rubrik Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains**

**TABEL KISI-KISI INSTRUMEN TES**

Mata Pelajaran : FISIKA  
 Kelas/Semester : X/1  
 Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep besaran fisika dan pengukurannya  
 Kompetensi Dasar : 1.1 Mengukur besaran fisika (massa, panjang, dan waktu)

No	Indikator ketercapaian KD	Indikator Soal berformat ABCD	Nomor Soal	Ranah Bloom	Kunci jawaban	Validitas Isi		Keterangan
						Valid	Tidak Valid	
1	<b>1.1.1 Mendefinisikan pengertian pengukuran</b>	Siswa dapat mendefinisikan pengertian pengukuran	<b>1</b>	C1	B			
2	<b>1.1.2 Menentukan persamaan untuk mengetahui ketidakpastian alat ukur</b>	Siswa dapat menentukan persamaan untuk memperoleh nilai ketidakpastian dari sebuah alat ukur	<b>2</b>	C2	C			
3	<b>1.1.3 Mengidentifikasi alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat menentukan alat ukur yang sesuai dalam pengukuran ketebalan koin logam	<b>3</b>	C2	C			
4	<b>1.1.3 Mengidentifikasi alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat menentukan alat ukur yang sesuai dalam pengukuran diameter luar, dalam dan kedalaman sebuah tabung	<b>4</b>	C2	A			

5	<b>1.1.4 Membaca hasil pengukuran alat ukur panjang</b>	Siswa dapat membaca hasil pengukuran dari mikrometer sekrup	<b>5</b>	C3	C			
6	<b>1.1.5 Mengidentifikasi besaran dan satuan</b>	Siswa dapat mengetahui besaran dari satuan “kg”	<b>6</b>	C2	A			
7	<b>1.1.4 Membaca hasil pengukuran besaran panjang</b>	Siswa dapat membaca hasil pengukuran dan nilai ketidakpatian dari mistar	<b>7</b>	C2	D			
8	<b>1.1.4 Membaca hasil pengukuran besaran massa</b>	Siswa dapat membaca hasil pengukuran massa benda menggunakan neraca	<b>8</b>	C3	C			
9	<b>1.1.6 Mengidentifikasi alat ukur besaran waktu</b>	Siswa dapat menentukan alat ukur yang sesuai untuk mengukur waktu seorang perenang dalam perlombaann renang	<b>9</b>	C2	D			
10	<b>1.1.7 Menentukan nilai ketidakpastian mikrometer sekrup</b>	Siswa dapat menentukan besar nilai ketelitian dari mikrometer sekrup	<b>10</b>	C2	A			
11	<b>1.1.3 Mengidentifikasi alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat menentukan alat ukur yang sesuai dalam pengukuran	<b>11</b>	C2	D			

		diameter dalam sebuah cincin						
12	<b>1.1.3 Mengidentifikasi alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat menentukan alat ukur yang sesuai dalam setiap pengukuran besaran panjang	<b>12</b>	C2	E			
13	<b>1.1.8 Mengidentifikasi besar ketelitian stopwatch digital</b>	Siswa dapat menentukan besar ketelitian dari stopwatch digital	<b>13</b>	C2	C			
14	<b>1.1.9 Mengidentifikasi kesalahan dalam pembacaan hasil pengukuran</b>	Siswa dapat mengetahui kesalahan pembacaan hasil pengukuran yang disebabkan oleh posisi mata yang tidak sejajar dengan skala pada alat ukur	<b>14</b>	C2	D			
15	<b>1.1.10 Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran</b>	Siswa dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi ketelitian dari hasil pengukuran	<b>15</b>	C2	E			
16	<b>1.1.11 Mengidentifikasi besaran fisis</b>	Siswa dapat mengetahui besaran fisis yang terdapat pada opsi jawaban	<b>16</b>	C1	A			

17	<b>1.1.12 Mengidentifikasi kesalahan dalam pengukuran</b>	Siswa dapat mengetahui istilah dalam kesalahan pembubuhan nilai pada garis skala alat ukur	<b>17</b>	C3	C			
18	<b>1.1.13 Mengidentifikasi ketepatan dalam pengukuran</b>	Siswa dapat mengetahui indikator dari ketepatan alat ukur yang digunakan dalam pengukuran	<b>18</b>	C3	C			
19	<b>1.1.12 Mengidentifikasi kesalahan dalam pengukuran</b>	Siswa dapat mengetahui cara meminimalkan kesalahan dalam pengukuran	<b>19</b>	C4	E			
20	<b>1.1.13 Menuliskan hasil pengukuran besaran panjang</b>	Siswa dapat mengetahui cara menuliskan hasil pengukuran ketebalan sebuah buku dengan menggunakan jangka sorong	<b>20</b>	C3	A			
21	<b>1.1.3 Mengidentifikasi alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat mengetahui posisi skala utama pada mikrometer sekrup	<b>21</b>	C2	A			
22	<b>1.1.3 Mengidentifikasi alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat mengetahui fungsi rahang atas pada jangka sorong	<b>22</b>	C2	D			



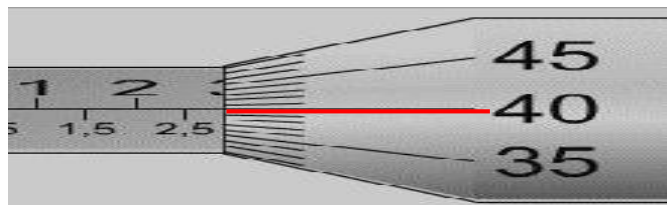
23	<b>1.1.14 Mengklasifikasi objek benda yang dapat diukur dengan alat ukur besaran massa</b>	Siswa dapat mengetahui alat ukur massa dari buah jeruk	<b>23</b>	C3	B			
24	<b>1.1.15 Mengetahui cara penggunaan alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat mengetahui cara menjepit benda dalam pengukuran menggunakan mikrometer sekrup	<b>24</b>	C3	E			
25	<b>1.1.15 Mengetahui cara penggunaan alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat mengetahui cara agar rahang jangka sorong tidak bergeser pada saat membaca hasil pengukuran	<b>25</b>	C3	C			
26	<b>1.1.16 Mengklasifikasi alat ukur yang sesuai dalam pengukuran besaran waktu</b>	Siswa mampu memilih alat ukur yang teliti dalam pengukuran waktu	<b>26</b>	C3	B			
27	<b>1.1.16 Mengklasifikasi alat ukur yang sesuai dalam pengukuran besaran waktu</b>	Siswa dapat menentukan alat ukur yang sesuai untuk pengukuran waktu dalam perlombaan renang	<b>27</b>	C2	A			
28	<b>1.1.17 Menuliskan hasil pengukuran besaran massa</b>	Siswa dapat mengetahui hasil pengukuran massa sebuah buku	<b>28</b>	C4	D			

		menggunakan neraca ohauss						
29	<b>1.1.3 Mengidentifikasi alat ukur besaran panjang</b>	Siswa dapat menentukan alat ukur yang sesuai untuk pengukuran diameter kawat tembaga	<b>29</b>	C2	D			
30	<b>1.1.16 Mengklasifikasi alat ukur yang sesuai dalam pengukuran besaran waktu</b>	Siswa dapat menentukan alat ukur yang sesuai untuk mengukur rentang waktu dari rumah ke sekolah	<b>30</b>	C2	C			

## PRETEST/POSTEST PENGUKURAN BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU

Berilah tanda silang (x) pada jawaban yang paling tepat di lembar jawaban yang telah disediakan.

1. Membandingkan nilai besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang ditetapkan sebagai satuan disebut....
  - a. perbandingan
  - b. pengukuran
  - c. ketidakpastian
  - d. prosedural
  - e. observasi
  
2. Setiap alat ukur memiliki skala ukur dan ketidakpastian masing-masing. Skala ukur dapat diketahui langsung dari alat ukur tersebut, karena sudah tertera pada alat ukur, sedangkan nilai dari ketidakpastian alat ukur tidak tertera pada alat ukur. Persamaan untuk memperoleh nilai ketidakpastian dari alat ukur dirumuskan dengan....
  - a.  $\frac{1}{4} \times nst$
  - b.  $\frac{1}{6} \times nst$
  - c.  $\frac{1}{2} \times nst$
  - d.  $\frac{3}{4} \times nst$
  - e.  $\frac{3}{2} \times nst$
  
3. Terdapat beberapa alat ukur, sebagai berikut:
  1. Penggaris/mistar
  2. Jangka sorong
  3. Mikrometer sekrup
  4. Jangka sorong digital
 Berdasarkan alat ukur di atas, alat ukur mana yang paling sesuai dan teliti untuk mengukur ketebalan koin logam?
  - a. Nomor 1
  - b. Nomor 2
  - c. Nomor 3
  - d. Nomor 4
  - e. Nomor 1 dan 3
  
4. Dalam sebuah pengukuran di laboratorium fisika, disediakan sebuah tabung untuk diukur. Bagian yang akan diukur yakni diameter luar, diameter dalam, kedalaman dari tabung. Untuk mengetahui aspek-aspek yang akan diukur pada tabung tersebut, alat ukur apakah yang paling tepat untuk digunakan?
  - a. Jangka sorong
  - b. Mikrometer sekrup
  - c. Penggaris/mistar
  - d. Meteran
  - e. Penggaris/mistar dan jangka sorong
  
5. Perhatikan gambar berikut.

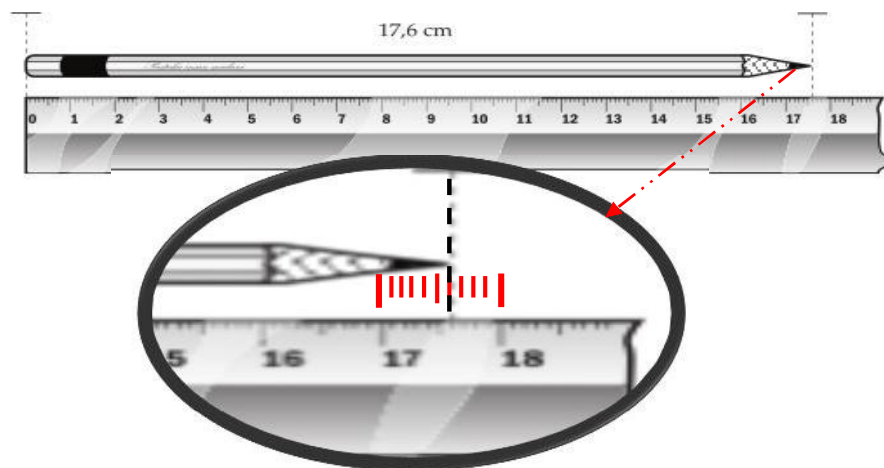


Berapakah hasil pengukurannya.... (mm)

- a. 2, 54
- b. 2, 60
- c. 2, 90
- d. 3, 00
- e. 3, 40

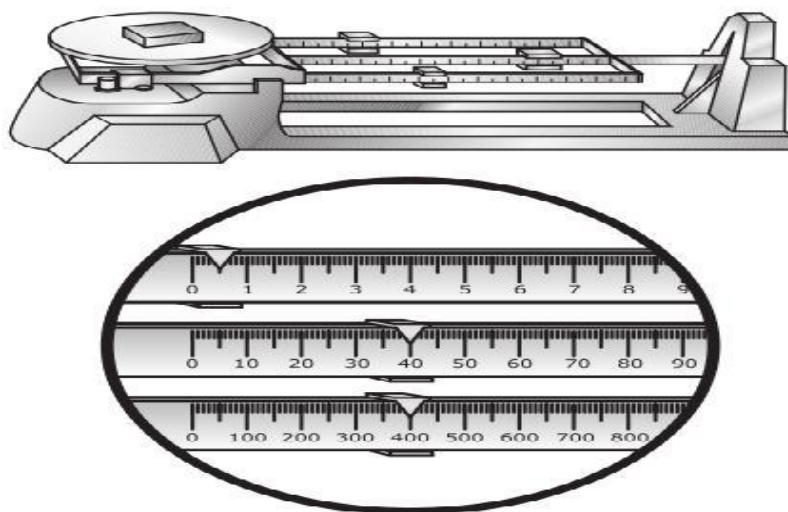
6. Menurut Sistem Internasional (SI), kilogram (kg) adalah satuan besaran pokok....
- massa
  - waktu
  - panjang
  - intensitas cahaya
  - berat

7. Perhatikan gambar berikut:



Setelah melihat hasil pengukuran panjang pensil tersebut, jika dituliskan hasil pengukuran dan nilai ketidakpastiannya maka panjang pensil adalah....

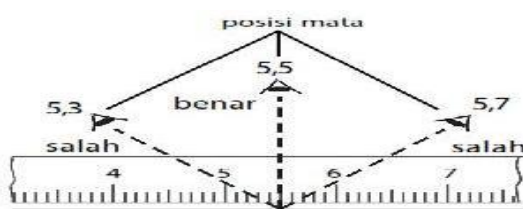
- $(17,5 \pm 0,005) \text{ cm}$
  - $(17,5 \pm 0,05) \text{ cm}$
  - $(17,5 \pm 0,5) \text{ cm}$
  - $(17,6 \pm 0,05) \text{ cm}$
  - $(17,6 \pm 0,005) \text{ cm}$
8. Perhatikan gambar dari pengukuran sebuah massa benda menggunakan neraca Ohaus, berikut ini:



Berapakah hasil pengukuran massa benda, berdasarkan gambar pada soal nomor 8 ? (gram)

- 240,5
  - 340,6
  - 440,5
  - 540,6
  - 550,7
9. Alat ukur yang paling tepat digunakan untuk mengukur waktu seorang perenang dalam perlombaan renang adalah....

- a. arloji  
b. jam dinding  
c. jam tangan
- d. stopwatch  
e. triker time
10. Mikrometer sekrup adalah alat ukur besaran panjang yang memiliki nilai ketelitian sebesar....  
a. 0,005 mm  
b. 0,05 mm  
c. 0,005 cm  
d. 0,05 cm  
e. 0,5 cm
11. Diameter dalam sebuah cincin dapat diukur dengan menggunakan salah satu alat ukur panjang, yakni....  
a. mikrometer sekrup  
b. penggaris/mistar  
c. meteran  
d. jangka sorong  
e. neraca
12. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
1. Jangka sorong adalah alat ukur panjang
  2. Micrometer sekrup dapat digunakan untuk mengukur ketebalan benda yang relatif tipis
  3. Jangka sorong adalah alat ukur panjang yang lebih teliti dibandingkan dengan micrometer sekrup
  4. Mikrometer sekrup adalah alat ukur panjang yang lebih teliti dibandingkan dengan jangka sorong
- Diantara pernyataan berikut, manakah pernyataan yang benar....  
a. 1 dan 3  
b. 1, 3 dan 4  
c. 1, 2 dan 3  
d. 2 dan 3  
e. 1, 2 dan 4
13. Stopwatch digital memiliki tingkat ketelitian pengukuran sebesar...  
a. 0,0001 s  
b. 0,001 s  
c. 0,01 s  
d. 0,00001 s  
e. 0,1 s
14. Kesalahan pembacaan hasil pengukuran yang disebabkan oleh tidak sejajarnya mata pengamat dengan skala ukur yang akan dibaca disebut...



- a. Kesalahan sistematis  
b. Kesalahan acak  
c. Kesalahan kalibrasi  
d. kesalahan Paralaks  
e. Kesalahan pengamat
15. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
1. Lingkungan
  2. Peneliti/pengamat
  3. Benda yang diukur
  4. Alat ukur

- Diantara ke-4 pernyataan yang ada, pernyataan manakah yang mempengaruhi ketelitian dari hasil pengukuran....
- 1, 2 dan 3
  - 2 dan 3
  - 1, 3 dan 4
  - 2, 3 dan 4
  - 1, 2, 3 dan 4
16. Marc Marques mengalahkan Lorenzo dalam perlombaan balap motor GP dengan selisih waktu 30 sekon. Dalam pernyataan tersebut manakah yang merupakan besaran fisis? (SI)
- Waktu
  - 30 sekon
  - Sekon
  - 30
  - Waktu 30 sekon
17. Kesalahan yang terjadi akibat adanya penyesuaian pembubuhan nilai pada garis skala saat pembuatan alat, disebut kesalahan...
- paralaks
  - acak
  - kalibrasi
  - kesalahan pengamat
  - kesalahan alat ukur
18. Perhatikan pernyataan berikut:
- Kecocokan besaran yang akan diukur dengan skala pada besaran pembanding yang tertera pada alat ukur
  - Tingkat ketelitian alat ukur yang akan digunakan
  - Kondisi alat ukur yang masih baru dan bagus
- Dalam setiap pengukuran besaran fisis, hal apa yang mengindikasikan ketepatan alat ukur yang kita gunakan, dari pernyataan di atas?
- 1 dan 3
  - 2 dan 3
  - 1, 2 dan 3
  - 1 dan 2
  - Tidak ada pernyataan yang benar
19. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
- Menggunakan instrumen pengukuran yang sesuai dengan besaran yang akan diukur
  - Mengetahui cara penggunaan alat ukur dengan tepat dan benar
  - Mampu membaca hasil pengukuran dengan benar
  - Menggunakan alat ukur yang memiliki tingkat ketelitian tinggi
  - Mengukur sebuah besaran fisis tanpa melakukan kalibrasi pada alat ukur
- Pernyataan manakah yang dapat menunjang tercapainya hasil pengukuran yang baik dan benar....
- Pernyataan 1, 3 dan 5
  - Pernyataan 1, 2 dan 5
  - Pernyataan 2, 3 dan 5
  - Pernyataan 3,4 dan 5
  - Pernyataan 2,3 dan 4
20. Seorang peserta didik melakukan pengukuran tebal buku menggunakan jangka sorong. Dari hasil pengukuran diperoleh tebal buku yakni 6,34 mm. Berpedoman pada kesalahan mutlak, hasil pengukuran dapat dituliskan menjadi....mm
- $(6,34 \pm 0,01)$
  - $(6,34 \pm 0,05)$
  - $(6,34 \pm 0,1)$
  - $(6,34 \pm 0,5)$
  - $(6,34 \pm 1)$
21. Skala utama pada mikrometer sekrup terletak pada bagian....
- selubung dalam
  - roda gigi
  - landasan poros
  - selubung luar
  - poros ulir
22. Rahang atas pada jangka sorong memiliki fungsi untuk....
- mengukur kedalaman
  - mengukur diameter luar
  - mengukur ketebalan
  - mengukur diameter dalam
  - mengukur luas benda
23. Seorang peserta didik akan melakukan pengukuran massa buah jeruk. Apa alat ukur yang sesuai untuk pengukuran tersebut?
- Triker time
  - Neraca
  - Mikrometer sekrup
  - Lux meter

c. Penggaris

24. Apa yang perlu dilakukan agar benda tepat terjepit oleh kedua poros, pada pengukuran dengan menggunakan mikrometer sekrup?
- Memutar poros ulir
  - Memutar roda gigi sampai benda benar-benar terjepit
  - Mengunci mikrometer sekrup
  - Mengkalibrasi
  - Memutar roda gigi hingga terdengar bunyi “klik” satu kali
25. Apa yang perlu dilakukan agar rahang jangka sorong tidak bergeser pada saat pembacaan hasil ukur (sesuai prosedur penggunaan alat)?
- Menahan rahang jangka sorong dengan tangan
  - Tidak menggerakkan rahang jangka sorong
  - Memutar baut pengunci rahang jangka sorong
  - Memposisikan jangka sorong pada meja
  - Menjepit benda dengan kedua rahang jangka sorong
26. Terdapat alat ukur waktu yakni stopwatch analog, stopwatch digital, jam tangan analog, jam dinding analog, jam tangan digital. Diantara alat ukur tersebut, manakah alat ukur waktu yang memiliki ketelitian lebih tinggi?
- Stopwatch analog
  - Stopwatch digital
  - Jam tangan digital
  - Jam tangan analog
  - Jam dinding analog
27. Perhatikan gambar di bawah ini!



1



2



3



4

Berdasarkan gambar di atas yang merupakan alat ukur massa adalah nomor...

- 2 dan 4
  - 2 dan 3
  - 1 dan 3
  - 1 dan 4
  - 3, dan 4
28. Hasil pengukuran massa sebuah buku menggunakan neraca tiga lengan adalah....
- Lengan depan menunjukkan angka 0,5 g
  - Lengan tengah menunjukkan angka 23 g
  - Lengan belakang menunjukkan angka 150 g

Maka, hasil pengukurannya adalah....(g)

- 123,5
  - 128
  - 170,0
  - 173,5
  - 178 g
29. Ahmad memiliki sebuah kawat tembaga. Apa alat ukur yang tepat untuk mengetahui diameter kawat tembaga tersebut?
- Jangka sorong analog
  - Jangka sorong digital
  - Neraca
  - Mikrometer sekrup
  - Penggaris
30. Seorang peserta didik ingin mengetahui berapa lama waktu yang ia butuhkan untuk sampai ke sekolahnya dengan titik awal adalah rumahnya. Alat ukur apa yang paling tepat untuk digunakan agar hasil yang ia peroleh memiliki ketelitian yang tinggi?
- Jam dinding
  - Stopwatch analog
  - Stopwatch digital
  - Spidometer
  - Lux meter

### **KUNCI JAWABAN SOAL PRETEST/*POSTTEST***

1. B	11. D	21. A
2. C	12. E	22. D
3. C	13. C	23. B
4. A	14. D	24. E
5. C	15. E	25. C
6. A	16. A	26. B
7. D	17. C	27. A
8. C	18. C	28. D
9. D	19. E	29. D
10. A	20. A	30. C



### **Kisi-Kisi Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains**

<b>No</b>	<b>Indikator</b>	<b>Jenis Tagihan</b>
1	Mendesripsikan bagian-bagian dari alat ukur besaran: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Panjang.</li> <li>○ Massa.</li> <li>○ Waktu.</li> </ul>	Lembar Observasi
2	Mengklasifikasi jenis-jenis alat ukur besaran: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mengidentifikasi alat ukur besaran <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panjang</li> <li>• Massa</li> <li>• Waktu</li> </ul> </li> <li>○ Mengklasifikasi objek benda yang dapat diukur dengan alat ukur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panjang</li> <li>• Massa</li> <li>• Waktu</li> </ul> </li> <li>○ Mengklasifikasi alat ukur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panjang</li> <li>• Massa</li> <li>• Waktu</li> </ul> </li> </ul> <p>Berdasarkan karakter masing masing.</p>	Lembar observasi tes tertulis
3	Membaca skala pada alat ukur <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menentukan skala yang ditunjukkan pada alat ukur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panjang</li> <li>• Massa</li> <li>• Waktu</li> </ul> </li> <li>○ Menuliskan hasil pengukuran beserta ketidakpastiannya, yang ditunjukkan oleh alat ukur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panjang</li> <li>• Massa</li> <li>• Waktu</li> </ul> </li> </ul>	Lembar observasi tes tertulis
4	Menggunakan alat ukur <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menjelaskan cara penggunaan alat ukur mistar</li> <li>○ Menjelaskan cara penggunaan alat ukur jangka sorong</li> <li>○ Menjelaskan cara Penggunaan alat ukur mikrometer skrup</li> <li>○ Menjelaskan cara menggunakan alat ukur neraca lengan</li> <li>○ Menjelaskan cara menggunakan alat ukur stopwatch</li> </ul>	Lembar observasi tes tertulis
5	Melaporkan hasil pengukuran <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mempresentasikan hasil pengukuran</li> <li>○ Membuat kesimpulan dengan benar berdasarkan percobaan</li> <li>○ Membuat kesimpulan yang sesuai dengan tujuan.</li> <li>○ Berdasarkan data yang ada siswa dapat memberikan informasi mengenai hasil percobaan</li> <li>○ Grafik sesuai dengan tabel data.</li> <li>○ Menuliskan variabel bebas pada sumbu horizontal dan variabel terikat pada sumbu vertikal.</li> <li>○ Mengidentifikasi variabel-variabel yang sesuai yaitu variabel bebas, variabel kontrol dan variabel terikat.</li> </ul>	Lembar observasi tes tertulis

## LEMBAR OBSERVASI KETRAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

### Alat ukur panjang

**Kelompok** : .....

**Kelas** : .....

**Hari/tanggal** : .....

**Observer** : .....

**Petunjuk:**

- Berilah tanda checklist ( ) pada setiap aktivitas yang muncul dan tanda (x) pada aktivitas yang tidak muncul selama proses pembelajaran.
- Pada setiap aktivitas yang muncul, berilah skor pada kolom yang tersedia dengan memberi tanda checklist ( ) pada rubrik yang sesuai.

No	Aktivitas	Skor																											
		K1				K2				K3				K4				K5				K6				K7			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Peserta didik mengidentifikasi mistar sebagai alat ukur besaran panjang.																												
2	Peserta didik mengidentifikasi jangka sorong sebagai alat ukur besaran panjang																												
3	Peserta didik mengidentifikasi mikrometer sekrup sebagai alat ukur besaran panjang.																												
4	Peserta didik mengklasifikasi alat ukur besaran panjang.																												
5	Peserta didik mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran panjang.																												
6	Peserta didik mengukur objek besaran panjang menggunakan mistar.																												
7	Peserta didik mengukur objek besaran panjang dengan jangka sorong.																												
8	Peserta didik mengukur objek besaran panjang dengan mikrometer sekrup.																												
9	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mistar.																												
10	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan jangka sorong.																												
11	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mikrometer sekrup.																												

## LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

### Alat ukur Massa dan Waktu

**Kelompok** :.....  
**Kelas** :.....  
**Hari/tanggal** :.....  
**Observer** :.....

Petunjuk:

- Berilah tanda checklist ( ) pada setiap aktivitas yang muncul dan tanda (x) pada aktivitas yang tidak muncul selama proses pembelajaran.
- Pada setiap aktivitas yang muncul, berilah skor pada kolom yang tersedia dengan memberi tanda checklist ( ) pada rubrik yang sesuai.

No	Aktivitas	Skor																											
		K1				K2				K3				K4				K5				K6				K7			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Peserta didik mengidentifikasi neraca empat lengan sebagai alat ukur besaran massa.																												
2	.Peserta didik mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran massa																												
3	Peserta didik mengukur objek besaran massa menggunakan neraca empat lengan.																												
4	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan neraca empat lengan																												
5	Peserta didik mengidentifikasi stopwatch digital sebagai alat ukur besaran waktu.																												
6	Peserta didik mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran waktu.																												
7	Peserta didik mengukur objek besaran waktu menggunakan stopwatch																												
8	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan stopwatch digital.																												

**Rubrik Keterampilan Proses Sains Peserta Didik**  
**Alat ukur panjang**

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik
1	Peserta didik mengidentifikasi mistar sebagai alat ukur besaran panjang.	4	Mengidentifikasi mistar sebagai alat ukur besaran panjang dengan tepat.
		3	Mengidentifikasi mistar sebagai alat ukur besaran panjang dengan kurang tepat.
		2	Mengidentifikasi mistar sebagai alat ukur besaran panjang dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengidentifikasi mistar sebagai alat ukur besaran panjang.
2	Peserta didik mengidentifikasi jangka sorong sebagai alat ukur besaran panjang.	4	Mengidentifikasi jangka sorong sebagai alat ukur besaran panjang dengan tepat.
		3	Mengidentifikasi jangka sorong sebagai alat ukur besaran panjang dengan kurang tepat.
		2	Mengidentifikasi jangka sorong sebagai alat ukur panjang dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengidentifikasi jangka sorong sebagai alat ukur besaran panjang.
3	Peserta didik mengidentifikasi mikrometer sekrup sebagai alat ukur besaran panjang.	4	Mengidentifikasi mikrometer sekrup sebagai alat ukur besaran panjang dengan tepat.
		3	Mengidentifikasi mikrometer sekrup sebagai alat ukur besaran panjang dengan kurang tepat.
		2	Mengidentifikasi mikrometer sekrup sebagai alat ukur besaran panjang dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengidentifikasi mikrometer sekrup sebagai alat ukur besaran panjang.
4	Peserta didik mengklasifikasi alat ukur besaran panjang.	4	Mengklasifikasikan alat ukur besaran panjang dengan tepat.
		3	Mengklasifikasikan alat ukur besaran panjang dengan kurang tepat.
		2	Mengklasifikasikan alat ukur besaran panjang dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengklasifikasikan alat ukur besaran panjang.
5	Peserta didik mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran panjang.	4	Mengklasifikasikan objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran panjang dengan tepat.
		3	Mengklasifikasikan objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran panjang dengan kurang tepat.
		2	Mengklasifikasikan objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran panjang dengan tidak tepat

		1	Sama sekali tidak mengklasifikasikan objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran panjang.
6	Peserta didik mengukur objek besaran panjang menggunakan mistar.	4	Mengukur objek besaran panjang menggunakan mistar dengan tepat.
		3	Mengukur objek besaran panjang menggunakan mistar dengan kurang tepat.
		2	Mengukur objek besaran panjang menggunakan mistar dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengukur objek besaran panjang menggunakan mistar.
7	Peserta didik mengukur objek besaran panjang menggunakan jangka sorong.	4	Mengukur objek besaran panjang menggunakan jangka sorong dengan tepat.
		3	Mengukur objek besaran panjang menggunakan jangka sorong dengan kurang tepat.
		2	Mengukur objek besaran panjang menggunakan jangka sorong dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengukur objek besaran panjang menggunakan jangka sorong.
8	Peserta didik mengukur objek besaran panjang menggunakan mikrometer sekrup.	4	Mengukur objek besaran panjang menggunakan mikrometer sekrup dengan tepat.
		3	Mengukur objek besaran panjang menggunakan mikrometer sekrup dengan kurang tepat.
		2	Mengukur objek besaran panjang menggunakan mikrometer sekrup dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengukur objek besaran panjang menggunakan mikrometer sekrup.
9	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mistar.	4	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mistar dengan tepat.
		3	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mistar dengan kurang tepat.
		2	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mistar dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak membaca hasil pengukuran yang ditunjukkan mistar.
10	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan jangka sorong.	4	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan jangka sorong dengan tepat.
		3	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan jangka sorong dengan kurang tepat.
		2	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan jangka sorong dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak membaca hasil pengukuran yang ditunjukkan jangka sorong.
11	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mikrometer sekrup.	4	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mikrometer sekrup dengan tepat.
		3	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mikrometer sekrup dengan kurang tepat.
		2	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan mikrometer sekrup dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak membaca hasil pengukuran yang ditunjukkan mikrometer sekrup.

**Rubrik Keterampilan Proses Sains Peserta Didik**  
**Alat ukur massa dan waktu**

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik
1	Peserta didik mengidentifikasi neraca empat lengan sebagai alat ukur besaran massa.	4	Mengidentifikasi neraca empat lengan sebagai alat ukur besaran massa dengan tepat.
		3	Mengidentifikasi neraca empat lengan sebagai alat ukur besaran massa dengan kurang tepat.
		2	Mengidentifikasi neraca empat lengan sebagai alat ukur besaran massa dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengidentifikasi neraca empat lengan sebagai alat ukur besaran massa.
2	Peserta didik mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran massa.	4	Mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran massa dengan tepat.
		3	Mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran massa dengan kurang tepat.
		2	Mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran massa dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran massa.
3	Peserta didik mengukur objek besaran massa menggunakan neraca empat lengan.	4	Mengukur objek besaran massa menggunakan neraca empat lengan dengan tepat.
		3	Mengukur objek besaran massa menggunakan neraca empat lengan dengan kurang tepat.
		2	Mengukur objek besaran massa menggunakan neraca empat lengan dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengukur objek besaran massa menggunakan neraca empat lengan.
4	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan neraca empat lengan.	4	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan neraca empat lengan dengan tepat.
		3	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan neraca empat lengan dengan kurang tepat.
		2	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan neraca empat lengan dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan neraca empat lengan.
5	Peserta didik mengidentifikasi stopwatch	4	Mengidentifikasi stopwatch digital sebagai alat ukur besaran waktu dengan tepat.

	digital sebagai alat ukur besaran waktu.	3	Mengidentifikasi stopwatch digital sebagai alat ukur besaran massa dengan kurang tepat.
		2	Mengidentifikasi stopwatch digital sebagai alat ukur besaran massa dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengidentifikasi stopwatch digital sebagai alat ukur besaran massa.
6	Peserta didik mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran waktu.	4	Mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran waktu dengan tepat.
		3	Mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran waktu dengan kurang tepat.
		2	Mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran waktu dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengklasifikasi objek yang dapat diukur dengan alat ukur besaran massa.
7	Peserta didik mengukur objek besaran waktu menggunakan stopwatch digital.	4	Mengukur objek besaran waktu menggunakan stopwatch digital dengan tepat.
		3	Mengukur objek besaran waktu menggunakan stopwatch digital dengan kurang tepat.
		2	Mengukur objek besaran waktu menggunakan stopwatch digital dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak mengukur objek besaran waktu menggunakan stopwatch digital.
8	Peserta didik membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan stopwatch digital.	4	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan stopwatch digital dengan tepat.
		3	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan stopwatch digital dengan kurang tepat.
		2	Membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan stopwatch digital dengan tidak tepat.
		1	Sama sekali tidak membaca skala hasil pengukuran yang ditunjukkan stopwatch digital.

### **LAMPIRAN 3: DATA HASIL PENELITIAN**

- 1. Hasil *Pretest/Posttest***
- 2. Daftar Nilai *Pretest dan Posttest* Kelas Eksperimen 1**
- 3. Daftar Nilai *Pretest dan Posttest* Kelas Eksperimen 2**
- 4. Kisi-Kisi Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains**
- 5. Skor Lembar Observasi KPS Kelas Eksperimen 1**
- 6. Skor Lembar Observasi KPS Kelas Eksperimen 2**



### Hasil *Pretest* Kelas X MIA-2

No. Siswa	Nomor Butir Soal																												Skor Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	21	23	24	25	28	30					
01	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	14				
02	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	13				
03	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	13				
04	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	11				
05	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	10				
06	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	16				
07	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	13				
08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	19				
09	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	14				
10	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	14				
11	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	11				
12	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	13				
13	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	12				
14	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	15				
15	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	15				
16	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	14				
17	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	11				
18	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	17				
19	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	9				
20	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	15				
21	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	13				
22	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	16				
23	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	15				
24	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	13				
25	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	12				
26	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	13				
27	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	15				
28	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	13				

### Hasil *Posttest* X MIA-2

No. Siswa	Nomor Butir Soal																										Skor Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	21	23	24	25	28	30			
01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	20		
02	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	18		
03	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	18		
04	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	18		
05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	20		
06	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	18		
07	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	18		
08	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	20		
09	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	19		
10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	20		
11	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	20		
12	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	18		
13	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	19		
14	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	20		
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	17		
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	21		
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	20		
18	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	17		
19	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	16		
20	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	16		
21	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	18		
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	18		
23	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21		
24	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	16		
25	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	18		
26	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	20		
27	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	19		
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	21		

### Hasil *Pretest* Kelas X MIA-4

No. Siswa	Nomor Butir Soal																											Skor Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	21	23	24	25	28	30				
01	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	14			
02	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	15			
03	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	15			
04	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	15			
05	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	14			
06	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	20			
07	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	15			
08	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	12			
09	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	14			
10	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	14			
11	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	10			
12	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	15			
13	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	14			
14	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	12			
15	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	14			
16	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	13			
17	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	15			
18	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	13			
19	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	14			
20	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	12			
21	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	15			
22	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	10			
23	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	13			
24	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	14			
25	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	17			
26	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	15			
27	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	16			
28	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	17			

### Hasil *Posttest* Kelas X MIA-4

No. Siswa	Nomor Butir Soal																										Skor Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	21	23	24	25	28	30			
01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	20	
02	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	18	
03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	18	
04	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	17	
05	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	18	
06	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	16	
07	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	17		
08	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	19	
09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	19	
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	20	
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	15	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	21	
13	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	
14	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	
15	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	19	
17	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	
18	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	18	
19	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	16	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	21	
21	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17	
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	21	
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	20	
24	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	
25	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	18	
26	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	16	
27	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	18	
28	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17	

**Daftar Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen 1**

<b>No. Absen</b>	<b>Nilai <i>Pretest</i></b>	<b>Nilai <i>Posttest</i></b>
<b>1</b>	58	83
<b>2</b>	54	75
<b>3</b>	54	75
<b>4</b>	46	75
<b>5</b>	42	83
<b>6</b>	67	75
<b>7</b>	54	75
<b>8</b>	79	83
<b>9</b>	58	79
<b>10</b>	58	83
<b>11</b>	46	83
<b>12</b>	54	75
<b>13</b>	50	79
<b>14</b>	63	83
<b>15</b>	63	71
<b>16</b>	58	88
<b>17</b>	46	83
<b>18</b>	71	71
<b>19</b>	38	67
<b>20</b>	63	67
<b>21</b>	54	75
<b>22</b>	67	75
<b>23</b>	63	88
<b>24</b>	54	67
<b>25</b>	50	75
<b>26</b>	54	83
<b>27</b>	63	79
<b>28</b>	54	88
<b>Rata-rata</b>	54	77

### Daftar Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen 2

No. Absen	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
1	58	83
2	63	75
3	63	75
4	63	71
5	58	75
6	83	67
7	63	71
8	50	79
9	58	79
10	58	83
11	42	63
12	63	88
13	58	75
14	50	83
15	58	88
16	54	79
17	63	88
18	54	75
19	58	67
20	50	88
21	63	71
22	42	88
23	54	83
24	58	79
25	71	75
26	63	67
27	67	75
28	71	71
<b>Rata-rata</b>	58	75

**Skor Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains**  
**untuk Setiap Peserta Didik Kelas Eksperimen 1**

Indikator	Nomor Absen																												Jumlah Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Mengidentifikasi bagian-bagian alat ukur	20	20	19	19	20	20	19	20	19	19	20	20	19	20	20	19	20	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20	552
Mengklasifikasi alat dan objek yang dapat diukur dengan alat ukur yang sesuai	14	15	14	16	15	16	16	16	14	14	16	14	16	15	16	16	15	15	16	14	14	16	15	16	14	15	15	16	424
Melakukan pengukuran	20	20	19	20	20	20	20	20	19	19	19	20	20	19	20	20	20	19	19	19	20	20	19	19	20	20	19	19	548
Membaca skala hasil pengukuran	20	20	20	19	20	20	19	20	20	20	20	20	19	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	556
Skor total	74	75	72	74	75	76	74	76	72	72	75	74	74	74	76	74	75	74	75	72	74	76	74	75	74	75	74	75	2080
Skor rata-rata	74,3																												

**Skor Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains  
untuk Setiap Peserta Didik Kelas Eksperimen 2**

Indikator	Nomor Absen																												Jumlah Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Mengidentifikasi bagian-bagian alat ukur	20	19	20	20	20	19	19	20	19	20	18	20	19	18	19	18	19	19	20	20	19	20	19	19	18	19	20	20	540
Mengklasifikasi alat dan objek yang dapat diukur dengan alat ukur yang sesuai	15	14	15	15	15	15	15	15	14	15	15	15	15	15	14	15	14	14	15	15	15	15	14	14	15	14	15	15	412
Melakukan pengukuran	19	19	19	18	18	19	19	19	19	19	18	19	19	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	520
Membaca skala hasil pengukuran	19	17	19	18	18	19	19	19	17	17	20	17	19	20	18	20	18	18	17	19	19	17	17	17	20	18	18	18	512
Skor total	73	69	73	71	71	72	72	73	69	71	71	71	72	71	69	71	69	69	71	73	72	71	69	69	71	69	71	71	1984
Skor rata-rata	70,9																												



## **LAMPIRAN 4: HASIL ANALISIS DATA**

- 1. Analisis Validitas RPP**
- 2. Analisis Validitas LKPD**
- 3. Uji Reliabilitas *Pretest/Posttest***
- 4. Uji Homogenitas *Pretest***
- 5. Uji Homogenitas *Posttest***
- 6. Uji Normalitas *Pretest***
- 7. Uji Manova**
- 8. Uji Validitas Soal *Pretest/Posttest***

### DATA ANALISIS VALIDASI RPP

NO	BUTIR	SKOR				CVR	KATEGORI
		VALIDATOR 1	VALIDATOR 2	INDEKS CVR VALIDATOR 1	INDEKS CVR VALIDATOR 2		
A	Identitas Mata Pelajaran						
1	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah pertemuan.	5	4	3	3	1	Baik
B	Perumusan Indikator						
2	Kesesuaian dengan SK dan KD	5	4	3	3	1	Sangat Baik
3	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	5	4	3	3	1	Sangat Baik
4	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan	4	4	3	3	1	Sangat Baik
C	Perumusan Tujuan Pembelajaran						
5	Kesesuaian dengan proses dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai	5	4	3	3	1	Sangat Baik
6	Kesesuaian dengan KD	4	3	3	2	1	Sangat Baik
D	Pemilihan Materi Ajar						
7	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	5	3	3	2	0	Baik
8	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	4	3	3	1	Sangat Baik
9	Kesesuaian dengan alokasi waktu	5	4	3	3	1	Sangat Baik
E	Pemilihan Sumber Belajar						
10	Kesesuaian dengan KI dan KD	5	4	3	3	1	Sangat Baik
11	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dengan pendekatan ilmiah	4	4	3	3	1	Sangat Baik
12	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	4	3	3	1	
F	Pemilihan Media Belajar						
13	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	4	3	3	2	0	Baik
14	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	4	3	3	3	1	Sangat Baik
15	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	3	3	3	1	
G	Model Pembelajaran						
16	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	4	4	3	3	1	Sangat Baik

17	Kesesuaian kesesuaian dengan pendekatan ilmiah	4	4	3	3	1	Sangat Baik
H	Skenario Pembelajaran						
18	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti dan penutup dengan jelas	5	4	3	3	1	Sangat Baik
19	Kesesuaian kegiatan dengan	5	4	3	3	1	Sangat Baik
20	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi	5	4	3	3	1	Sangat Baik
21	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi	5	4	3	3	1	Sangat Baik
I	Penilaian						
22	Kesesuaian dengan teknik dan penilaian autentik	4	3	3	2	0	Baik
23	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi	5	3	3	2	0	Baik
Total Skor						19	Sangat Baik
CVI						0,83	

### DATA ANALISIS VALIDASI LKPD

NO	BUTIR	SKOR				CVR	KATEGORI
		VALIDATOR 1	VALIDATOR 2	INDEKS CVR VALIDATOR 1	INDEKS CVR VALIDATOR 2		
Aspek Didaktik							
1	Memperhatikan adanya perbedaan individu	5	4	3	3	1	Sangat Baik
2	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	5	4	3	3	1	Sangat Baik
3	Memberikan penekanan untuk memperoleh konsep	5	3	3	2	0	Sangat Baik
4	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral peserta didik	5	4	3	3	1	Sangat Baik
Aspek Kualitas Materi dalam LKPD							
5	Kelengkapan materi	5	4	3	3	1	Sangat Baik
6	Keluasan materi	5	3	3	2	0	Sangat Baik
7	Kesesuaian indikator	5	3	3	2	0	Sangat Baik
8	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	5	3	3	2	0	Sangat Baik
9	Kebenaran konsep materi	5	4	3	3	1	Sangat Baik
10	Keakuratan fakta dan data	5	4	3	3	1	Sangat Baik
11	Keakuratan gambar dan ilustrasi	5	4	3	3	1	Sangat Baik
12	Keakuratan istilah	5	3	3	2	0	Sangat Baik
13	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	5	4	3	3	1	Sangat Baik
14	Kesistematian urutan materi	5	4	3	3	1	Sangat Baik
15	Kesuaian urutan materi dengan kemampuan peserta didik	5	4	3	3	1	Sangat Baik
16	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses siswa	5	4	3	3	1	Sangat Baik
17	Dorongan mencari informasi lebih	5	3	3	2	0	Sangat Baik
Aspek Kesesuaian LKPD <i>Discussion Activity</i> Berbasis PEKA							
18	Orientasi peserta didik pada keterampilan proses	5	4	3	3	1	Sangat Baik
19	Mengorganisasi siswa untuk belajar	5	4	3	3	1	Sangat Baik
20	Menekankan pada pembentukan keterampilan proses	5	4	3	3	1	Sangat Baik
Total Skor						14	Sangat Baik
CVI						0,7	

## Uji Validitas dan Uji Reliabilitas *Pretest/Posttest*

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	26	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	26	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,881	30

**Item Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Soal1	,88	,326	26
Soal2	,54	,508	26
Soal3	,69	,471	26
Soal4	,85	,368	26
Soal5	,73	,452	26
Soal6	,77	,430	26
Soal7	,73	,452	26
Soal8	,69	,471	26
Soal9	,73	,452	26
Soal10	,46	,508	26
Soal11	,50	,510	26
Soal12	,62	,496	26
Soal13	,69	,471	26
Soal14	,73	,452	26
Soal15	,73	,452	26
Soal16	,73	,452	26
Soal17	,81	,402	26
Soal18	,73	,452	26
Soal19	,54	,508	26
Soal20	,35	,485	26
Soal21	,69	,471	26
Soal22	,73	,452	26
Soal23	,85	,368	26
Soal24	,85	,368	26
Soal25	,92	,272	26
Soal26	,88	,326	26
Soal27	,88	,326	26
Soal28	,81	,402	26
Soal29	,62	,496	26
Soal30	,58	,504	26

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal1	20,42	37,694	,425	,878
Soal2	20,77	34,265	,836	,867
Soal3	20,62	36,406	,506	,876
Soal4	20,46	36,578	,626	,874
Soal5	20,58	36,814	,452	,877
Soal6	20,54	36,498	,543	,875
Soal7	20,58	36,814	,452	,877
Soal8	20,62	34,886	,790	,869
Soal9	20,58	36,734	,467	,877
Soal10	20,85	35,415	,633	,872
Soal11	20,81	35,682	,584	,874
Soal12	20,69	35,982	,550	,875
Soal13	20,62	36,246	,535	,875
Soal14	20,58	35,294	,745	,870
Soal15	20,58	35,774	,651	,872
Soal16	20,58	36,334	,543	,875
Soal17	20,50	36,180	,654	,873
Soal18	20,58	36,734	,467	,877
Soal19	20,77	40,425	-,183	,893
Soal20	20,96	40,438	-,190	,892
Soal21	20,62	35,446	,684	,871
Soal22	20,58	41,054	-,303	,893
Soal23	20,46	36,578	,626	,874
Soal24	20,46	37,058	,515	,876
Soal25	20,38	37,926	,449	,878
Soal26	20,42	40,654	-,303	,889
Soal27	20,42	40,254	-,208	,888
Soal28	20,50	35,940	,706	,872
Soal29	20,69	40,942	-,266	,894
Soal30	20,73	34,845	,740	,869

## Uji Homogenitas *Pretest*

### Oneway

#### Descriptives

Pretest

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	28	56,46	8,975	1,696	52,98	59,94	38	79
2	28	59,14	8,519	1,610	55,84	62,45	42	83
Total	56	57,80	8,775	1,173	55,45	60,15	38	83

#### Test of Homogeneity of Variances

Pretest

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,255	1	54	,616

#### ANOVA

Pretest

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	100,446	1	100,446	1,312	,257
Within Groups	4134,393	54	76,563		
Total	4234,839	55			

## Uji Homogenitas *Posttest*

### Oneway

#### Descriptives

Posttest

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	28	78,25	5,454	1,031	76,14	80,36	67	90
2	28	77,18	7,283	1,376	74,35	80,00	63	88
Total	56	77,71	6,398	,855	76,00	79,43	63	90

#### Test of Homogeneity of Variances

Posttest

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,612	1	54	,063

#### ANOVA

Posttest

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16,071	1	16,071	,388	,536
Within Groups	2235,357	54	41,396		
Total	2251,429	55			



## Uji Normalitas *Pretest*

*Pretest*

**Case Processing Summary**

	Pretest	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Pretest	1	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
	2	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%

**Descriptives**

	Pretest	Statistic	Std. Error
Pretest	Mean	56,46	1,696
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 52,98	
		Upper Bound 59,94	
	5% Trimmed Mean	56,30	
	Median	54,00	
	Variance	80,554	
	1 Std. Deviation	8,975	
	Minimum	38	
	Maximum	79	
	Range	41	
	Interquartile Range	12	
	Skewness	,267	,441
	Kurtosis	,458	,858
	Mean	59,14	1,610
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 55,84	
		Upper Bound 62,45	
	5% Trimmed Mean	58,96	
	Median	58,00	
	Variance	72,571	
	2 Std. Deviation	8,519	
	Minimum	42	
	Maximum	83	
	Range	41	
	Interquartile Range	9	
	Skewness	,327	,441
	Kurtosis	1,598	,858

**Tests of Normality**

	Pretest	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	1	,144	28	,144	,971	28	,610
	2	,182	28	,018	,937	28	,091

a. Lilliefors Significance Correction

## Uji Manova

Between-Subjects Factors

	N
Kelas 1	28
Kelas 2	28

Box's Test of Equality of Covariance Matrices<sup>a</sup>

Box's M	1,471
F	,471
df1	3
df2	524880,000
Sig.	,703

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

Multivariate Tests<sup>a</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	1,000	92962,276 <sup>b</sup>	2,000	53,000	,000
	Wilks' Lambda	,000	92962,276 <sup>b</sup>	2,000	53,000	,000
	Hotelling's Trace	3508,010	92962,276 <sup>b</sup>	2,000	53,000	,000
	Roy's Largest Root	3508,010	92962,276 <sup>b</sup>	2,000	53,000	,000
Kelas	Pillai's Trace	,650	49,286 <sup>b</sup>	2,000	53,000	,000
	Wilks' Lambda	,350	49,286 <sup>b</sup>	2,000	53,000	,000
	Hotelling's Trace	1,860	49,286 <sup>b</sup>	2,000	53,000	,000
	Roy's Largest Root	1,860	49,286 <sup>b</sup>	2,000	53,000	,000

a. Design: Intercept + Kelas

b. Exact statistic

Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

	F	df1	df2	Sig.
Pemahaman_Konsep	,708	1	54	,404
Keterampilan_Proses_Sains	,575	1	54	,451

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Pemahaman_Konsep	8,643 <sup>a</sup>	1	8,643	,188	,666
	Keterampilan_Proses_Sains	164,571 <sup>b</sup>	1	164,571	99,692	,000
Intercept	Pemahaman_Konsep	336970,286	1	336970,286	7345,931	,000
	Keterampilan_Proses_Sains	294930,286	1	294930,286	178659,692	,000
Kelas	Pemahaman_Konsep	8,643	1	8,643	,188	,666
	Keterampilan_Proses_Sains	164,571	1	164,571	99,692	,000
Error	Pemahaman_Konsep	2477,071	54	45,872		
	Keterampilan_Proses_Sains	89,143	54	1,651		
Total	Pemahaman_Konsep	339456,000	56			
	Keterampilan_Proses_Sains	295184,000	56			
Corrected Total	Pemahaman_Konsep	2485,714	55			
	Keterampilan_Proses_Sains	253,714	55			

a. R Squared = ,003 (Adjusted R Squared = -,015)

b. R Squared = ,649 (Adjusted R Squared = ,642)

**Estimated Marginal Means**

Dependent Variable	Kelas	Kelas			
		Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Pemahaman_Konsep	1	77,964	1,280	75,398	80,530
	2	77,179	1,280	74,612	79,745
Keterampilan_Proses_Sains	1	74,286	,243	73,799	74,773
	2	70,857	,243	70,370	71,344

### Uji Validitas *Pretest/Posttest*

No Butir Soal	<i>r</i> hitung	Keterangan
1	,425	Valid
2	,836	Valid
3	,506	Valid
4	,626	Valid
5	,452	Valid
6	,543	Valid
7	,452	Valid
8	,790	Valid
9	,467	Valid
10	,633	Valid
11	,584	Valid
12	,550	Valid
13	,535	Valid
14	,745	Valid
15	,651	Valid
16	,543	Valid
17	,654	Valid
18	,467	Valid
19	-,183	Tidak Valid
20	-,190	Tidak Valid
21	,684	Valid
22	-,303	Tidak Valid
23	,626	Valid
24	,515	Valid
25	,449	Valid
26	-,303	Tidak Valid
27	-,208	Tidak Valid
28	,706	Valid
29	-,266	Tidak Valid
30	,740	Valid

## **LAMPIRAN 5: DOKUMENTASI DAN SURAT-SURAT**

- 1. Dokumentasi**
- 2. Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing TAS**
- 3. Surat Permohonan Izin Penelitian**
- 4. Surat Rekomendasi Penelitian Biro Administrasi  
Pembangunan Daerah Istimewah Yogyakarta**
- 5. Surat Rekomendasi Penelitian Bappeda Kabupaten Bantul**
- 6. Surat Keterangan Telah Melakukan Validasi Instrumen  
Penelitian**
- 7. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Di SMA  
Negeri 1 Sanden**

## DOKUMENTASI

1. Kelas Eksperimen 1 : Pembelajaran menggunakan metode Eksperimen.



Peserta didik mengerjakan soal



Peserta didik melakukan percobaan dengan bimbingan guru



Peserta didik melakukan percobaan dan menjawab LKPD



Peserta didik mengerjakan soal *posttest*

2. Kelas Eksperimen 2 : Pembelajaran menggunakan metode Demonstrasi.



Peserta didik mengerjakan soal



Guru mendemonstrasikan alat ukur



Peserta didik melakukan pengukuran dan mengerjakan LKPD



Peserta didik mengerjakan soal *Posttest*



## Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing TAS



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon (0274) 565411 Pemasar 217, 89274; 565411 (TU), fax. (0274) 548203  
Laman : fmpa.uny.ac.id, E-mail : humas\_fmpa@uny.ac.id

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
Nomor : 305/BMB-TAS/2016

### TENTANG PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI (TAS)

DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

- Menimbang : bahwa untuk pelaksanaan tugas bimbingan skripsi mahasiswa, perlu menetapkan Keputusan Dekan tentang Tugas bimbingan skripsi;
- Mengingat :
1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
  2. Undang-undang Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
  3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5105) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 112, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 2105);
  4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 10, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
  5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 23 Tahun 2011 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
  6. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 34 Tahun 2011 tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
  7. Keputusan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 763 tahun 2015 tentang pengangkatan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta;

### MEMUTUSKAN :

Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN TENTANG TUGAS DOSEN SEBAGAI PEMBIMBING SKRIPSI (TAS) MAHASISWA.

KESATU : Mengangkat dan Menetapkan Dosen yang disertai sebagai Pembimbing Skripsi (TAS);

No.	Nama	NIP	Jabatan	Gol	Keterangan
1.	Dr. Sukardiyono, M.Si.	196602161994121001	Asisten Ahli	III/b	Pembimbing Utama
2.	-	-	-	-	Pembimbing Pendamping

Dalam penyusunan SKRIPSI (TAS) bagi mahasiswa :

Nama : Ignasius Marvinus Ndraha  
Nomor Mahasiswa : 12302249005  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul Skripsi : Perbedaan Peningkatan Pemahaman Konsep dan Ketrampilan Proses Sains Antara Siswa yang Mengikuti Pembelajaran Melalui Metode Demonstrasi dengan Metode Eksperimen pada Materi Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu

KEDUA : Dosen yang namanya tersebut sebagaimana dimaksud dalam diktum kesatu membimbing tugas akhir skripsi mahasiswa;

KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada:

1. Dr. Sukardiyono, M.Si;
2. -;
3. Mahasiswa ybs;
4. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika;
5. Kasubag Keuangan dan Akuntansi FMIPA UNY;

Ditetapkan di Yogyakarta  
Pada tanggal : 18 Mei 2016  
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN  
ILMU PENGETAHUAN ALAM

u.b.  
Wakil Dekan I,



Dr. SLAMET SUYANTO  
NIP. 19620702 199101 1 001



## Surat Permohonan Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon (0274) 565411 Pesawat 217, (0274) 565411 (TU), fax. (0274) 548203  
Laman : fmipa.uny.ac.id, E-mail : humas\_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 2012/UN.34.13/PG/2016  
Lamp :  
Hal : Permohonan izin penelitian

23 Juni 2016

Yth. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
Cq. Kepala Biro Administrasi Pembangunan Sekretariat Daerah Provinsi DIY  
di Kompleks Kepatihan-Danurejan Yogyakarta

Dengan hormat,  
Mohon dapat diizinkan bagi mahasiswa kami :

Nama : Ignasius Marvinus Ndraha  
NIM : 12302249005  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : MIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk melakukan kegiatan penelitian di SMA NEGERI 1 SANDEN guna memperoleh data yang diperlukan sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir Skripsi dengan judul 'PERBEDAAN PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KETRAMPILAN PROSES SAINS ANTARA SISWA YANG MENGIKUTI PEMBELAJARAN MELALUI METODE DEMONSTRASI DENGAN METODE EKSPERIMEN PADA MATERI PENGUKURAN BESARAN PANJANG, MASSA DAN WAKTU'.

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Wakil Dekan I,


Dr. SLAMET SUYANTO  
NIP. 19620702 199101 1 001

Tembusan:

1. KEPALA SMA NEGERI 1 SANDEN
2. DR. SUKARDIYONO, M.SI
3. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika
- ✓ 4. Peneliti ybs.
5. Arsip.

## Surat Rekomendasi Penelitian Biro Administrasi Pembangunan Daerah Istimewah Yogyakarta

openoffice@yahooc.com



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**SEKRETARIAT DAERAH**  
 Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)  
 YOGYAKARTA 55213

---

**SURAT KETERANGAN / IJIN**  
 070/REG/DA/403/6/2016

Membawa Surat : <b>WAKIL DEKAN I FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA</b>	Nomor : <b>2012/UN.34.13/PG/2016</b>
Tanggal : <b>23 JUNI 2016</b>	Perihal : <b>IJIN PENELITIAN/RISET</b>

Mengingat :

1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perlindungan bagi Pergerakan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.


**DIJUJURKAN** untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : <b>IGNASIUS MARVINUS NDRAHA</b>	NIP/NIM : <b>12302249005</b>
Alamat : <b>FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM, PENDIDIKAN FISIKA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>	
Judul : <b>PERBEDAAN PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS ANTARA SISWA YANG MENGIKUTI PEMBELAJARAN MELALUI METODE DEMONSTRASI DENGAN METODE EKSPERIMEN PADA MATERI PENGUKURAN BESARAN PANJANG</b>	
Lokasi : <b>DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY</b>	
Waktu : <b>24 JUNI 2016 s.d 24 SEPTEMBER 2016</b>	

**Dengan Ketentuan**

1. Menyampaikan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan \*) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui instansi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyampaikan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap instansi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta  
 Pada tanggal **24 JUNI 2016**  
 A.n Sekretaris Daerah  
 Asisten Perekonomian dan Pembangunan  
 Uu.  
 Kepala Biro Administrasi Pembangunan



**Tembusan :**

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. BUPATI BANTUL C.Q BAPPEDA BANTUL
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN

## Surat Rekomendasi Penelitian BAPPEDA Kabupaten Bantul



PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL  
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH  
(BAPPEDA)

Jln. Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 067533, Fax. (0274) 367796  
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

### SURAT KETERANGAN/IZIN

Nomor : 070 / Reg / 2929 / S1 / 2016

Menunjuk Surat : Dari : Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) Nomor : 070/REG/V/403/6/2016  
Tanggal : 24 Juni 2016 Perihal : IJIN PENELITIAN/RISET

Mengingat :

- a. Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Kabupaten Bantul Nomor 16 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul;
- b. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei Penelitian, Penghitungan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;
- c. Peraturan Bupati Bantul Nomor 17 Tahun 2011 tentang Ijin Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Praktek Lapangan (PL) Perguruan Tinggi di Kabupaten Bantul.

Diizinkan kepada :

Nama : **IGNASIUS MARVINUS NDRAHA**  
P. T / Alamat : **Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)**  
Karangmalang, Yogyakarta  
NIP/NIM/No. KTP : **1309031712930001**  
Nomor Telp./HP : **085293010664**  
Tema/Judul Kegiatan : **PERBEDAAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KETRAMPILAN PROSES SAINS ANTARA SISWA YANG MENGIKUTI PEMBELAJARAN MELALUI METODE DEMONSTRASI DENGAN METODE EKSPERIMEN PADA MATERI PENGUKURAN BESARAN, PANJANG, MASSA DAN WAKTU**  
Lokasi : **SMA NEGERI 1 SANDEN**  
Waktu : **18 Juli 2016 s/d 24 September 2016**

#### Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundangan yang berlaku;
3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;
4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk *softcopy* (CD) dan *hardcopy* kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;
5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;
6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan
7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.

Dikeluarkan di : Bantul  
Pada tanggal : 28 Juni 2016

A.n. Kepala,  
Kepala Bidang Data Penelitian dan  
Pengembangan dan b. Kasubbid,  
Litbang  
**BAPPEDA**  
**Heny Endrawati S.P., M.P.**  
NIP. 197106084298032004

#### Tembusan disampaikan kepada Yth.

1. Bupati Kab. Bantul (sebagai laporan)
2. Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Bantul
3. Ka. Dinas Pendidikan Menengah dan Non Formal Kab. Bantul
4. Ka. SMA Negeri 1 Sanden
5. Dekan Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)
6. Yang Bersangkutan (Pemohon)



## Surat Keterangan Telah Melaksanakan Validasi Instrumen Penelitian

### SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Budi Wasito, M.Pd  
Jabatan : Guru Fisika/Pembimbing  
Unit Kerja : SMA Negeri 1 Sanden

Menerangkan bahwa:

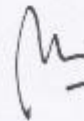
Nama : Ignasius Marvinus Ndraha  
Nim : 12302249005  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Telah melaksanakan validasi instrumen penelitian dengan judul "Perbedaan Peningkatan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains antara Siswa yang Mengikuti Pembelajaran melalui Metode Demonstrasi dengan Metode Eksperimen pada Materi Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu". Ada pun instrumen yang divalidasi, antara lain:

1. RPP
2. LKPD
3. Pretest/Posttest

Sanden, November 2016

Guru Pembimbing



Budi Wasito, M.Pd

NIP. 196907161998021001

**Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian**  
**Di SMA Negeri 1 Sanden SMA N 1 SANDEN**



**PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL**  
**DINAS PENDIDIKAN MENENGAH DAN NON FORMAL**  
**SMA NEGERI SANDEN**  
**ALAMAT: Murtigading Sanden Bantul telp. 02747484465**  
**Email: [smanlsanden@yahoo.com](mailto:smanlsanden@yahoo.com), Web: [www.smanlsanden.sch.id](http://www.smanlsanden.sch.id)**

**SURAT KETERANGAN**

Yang bertandatangan di bawah ini:

- a. Nama : Budi Wasito, M.Pd
- b. NIP : 196907161998021001
- c. Jabatan : Guru Fisika

Dengan ini menerangkan bahwa :

- a. Nama : Ignasius Marvinus Ndraha
- b. NIM : 12302249005
- c. Mahasiswa : Universitas Negeri Yogyakarta
- d. Jur/Prodi : Pendidikan Fisika

Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Sanden dengan judul penelitian:  
"Perbedaan Peningkatan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains  
antara Siswa yang Mengikuti Pembelajaran melalui Metode Demonstrasi dengan  
Metode Eksperimen pada Materi Pengukuran Besaran Panjang, Massa dan Waktu".  
Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana  
mestinya.

Sanden, November 2016

Guru Pembimbing

Budi Wasito, M.Pd

NIP. 196907161998021001